جامعــة اليرموك
كــلــيــة الآداب
قسم اللغة العربية

الخصائص النطقية والفيزيائية للأصوات الوقفية في اللغة العربية الفصيحة

إعداد الطالبة:– هالة جعفر عارف العبوشي

إشــــــراف:– أ.د. سمير شريف استيتية

قدمت هذه الرسالة إستكمالاً لمتطلبات الدكتوراة في تخصص

اللغة والنحو، قسم اللغة العربية وآدابها، جامعة اليرموك

التاريــخ: ١٤/١٢/٢٠٠٦م

الخصائص النطقية والفيزيائية للأصوات الوقفية في اللغة العربية الفصيحة

إعداد الطالبة:- هالة جعفر عارف العبوشي

- بكالوريوس في اللغة العربية وآدابها، جامعة اليرموك.
- ماجستير في اللغة العربية وآدابها، جامعة اليرموك.

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات الدكتوراة في تخصص

اللغة والنحو، قسم اللغة العربية وآدابها، جامعة اليرموك.

وافق عليها:-

١- الأستاذ الدكتور سمير شريف استيتية. رئيساً ومشرفاً.

أستاذ في اللسانيات، جامعة اليرموك.

٢- الأستاذ الدكتور فواز عبدالحق. عضواً.

أستاذ في اللسانيات، قسم اللغة الإنجليزية، جامعة اليرموك.

٣- الأستاذ الدكتور عبدالقادر مرعي خليل. عضواً.

أستاذ اللغة والنحو، جامعة مؤتة.

٤- الأستاذ الدكتور رسلان بني ياسين. عضواً.

أستاذ في اللسانيات، جامعة اليرموك.

٥- الدكتور عبدالحميد الأقطش. عضواً

أستاذ مشارك في اللغويات، جامعة اليرموك.

الإهـــداء

أهدي هذا العمل إلى الإنسان الذي تجسدت فيه قيم الإنسانية في أجلى صورها، فوقف إلى جانبي في كل مراحل الدراسة حتى انتهى هذا العمل إلى صورته الحالية، إلى زوجي العزيز عادل حفظه الله.

وإلى والديّ اللذين طالما تطلعا إلى هذه اللحظة، وإلى أبنائي الأعزاء: زيد، ومعتز، ودانية.

شكر وتقدير

الحمدلله رب العالمين والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه،

فإنني، وقد انتهى بفضل الله تعالى هذا العمل المتواضع أجد من الواجب علي أن أسند الفضل إلى أهله عرفاناً ووفاء، وأن أتقدم بوافر الشكر والامتنان إلى من منحني العناية الصادقة في بناء هـــذا العمل مذ كان فكرة إلى أن أصبح عملاً متكاملاً، وأخص بالذكر الأستاذ الدكتور سمير شـــريف استيتية الذي لم يتوان للحظة عن توجيه البحث وتنقيحه حتى أصبح على ما هو عليه الآن، فلـــه مني غاية الامتنان التي لا يحيط بها شعوري بالعجز والتقصير عن أداء الشكر إلى أهله، كما أقـــدم شكري إلى مركز النطق والسمع في جامعة اليرموك، وأخص بالذكر مدير المركز الأستاذ الدكتور لطفي أبو الهيجا، الذي أذن لي باستخدام الأجهزة، وأشكر السيد هشام الرشدان الذي ســـاعدني في إجراء التجارب في مركز النطق والسمع. وأقدم شكري أيضاً إلى جامعة فيلادلفيـــا، وأخـــصّ بالذكر الأستاذ الدكتور صالح أبو أصبع؛ عميد كلية الآداب والفنون الذي ســـاعدني في تهيئـــة الظروف المناسبة لإتمام دراستي، وتوفير ما يمكن لخدمة البحث، وأشكر الآنسة سما الشوملي التي ساعدتني في طباعة الرسالة، وأقدم شكري إلى كل من أسهم في إتمام هذا العمل، كمـــا وأشـــكر زوجي العزيز ووالديّ، وكل من لم تسعفني الذاكرة لشكرهم.

أما أعضاء لجنة المناقشة:- أ.د. فواز محمد العبدالحق، أ.د. عبدالقادر مرعي الخليل، أ.د. رسلان بني ياسين، د. عبدالحميد الأقطش فشكري لهم لا يحيط بفضل قبولهم الاشتراك في مناقشة هـــذه الرسالة، وسأفيد من ملاحظاتهم بما يصوب مسار هذه الرسالة، ويقوم اعوجاجها.

ربنا عليك توكلنا، وإليك أنبنا، وإليك المصير

الفهـــرس

الموضوع	الصفحة
الملخص	(حـ)
المقدمة	(١ – ٧)
الفصل الأول	
الخصائص النطقية للأصوات الوقفية	(٨–٨٥)
– الأصوات الوقفية في التراث	(٨–١١)
– الأصوات الوقفية عند المحدثين	(١١–١٨)
– الأصوات الوقفية عند العلماء الغربيين	(١٨–٢٣)
– أصوات القلقلة	(٢٣–٢٤)
– الأصوات الوقفية النَفَسية	(٢٤–٢٧)
– الهمزة	(٢٧–٤١)
– الهمزة عند المتقدمين	(٢٧–٣٦)
– الهمزة عند المحدثين	(٣٦–٣٩)
– همزة (بين بين) عند المتقدمين والمحدثين	(٤٠–٤١)
– الباء	(٤١–٤٣)
– التاء	(٤٣–٤٤)
– الجيم	(٤٤–٥١)
– الدال	(٥١–٥٣)
– الضاد	(٥٣–٦٣)
– الطاء	(٦٣–٦٩)
– القاف	(٦٩–٧٨)
– الكاف	(٧٩–٨٥)

الفصل الثاني

زمن تردد الأصوات الوقفية	(٨٦-١٢٢)
- زمن تردد الهمزة	(٨٦-٩٠)
- ملخص نتائج زمن تردد الهمزة	(٨٩-٩٠)
- زمن تردد الباء	(٩١-٩٤)
- ملخص نتائج زمن تردد الباء	(٩٣-٩٤)
- زمن تردد التاء	(٩٥-٩٧)
- ملخص نتائج زمن تردد التاء	(٩٧)
- زمن تردد الجيم	(٩٨-١٠٢)
- ملخص نتائج زمن تردد الجيم	(١٠٠-١٠٢)
- زمن تردد الدال	(١٠٣-١٠٦)
- ملخص نتائج زمن تردد الدال	(١٠٥-١٠٦)
- زمن تردد الضاد	(١٠٧-١١٠)
- ملخص نتائج زمن تردد الضاد	(١٠٩-١١٠)
- زمن تردد الطاء	(١١١-١١٤)
- ملخص نتائج زمن تردد الطاء	(١١٣-١١٤)
- زمن تردد القاف	(١١٥-١١٨)
- ملخص نتائج زمن تردد القاف	(١١٧-١١٨)
- زمن تردد الكاف	(١١٩-١٢٢)
- ملخص نتائج زمن تردد الكاف	(١٢١-١٢٢)

الفصل الثالث

طاقة الأصوات الوقفية	(١٢٣-٢٤٨)
- طاقة الهمزة	(١٢٣-١٣٥)
- ملخص نتائج طاقة الهمزة وعلاقتها بالزمن	(١٣٢-١٣٥)
- طاقة الباء	(١٣٦-١٥٠)
- ملخص نتائج طاقة الباء وعلاقتها بالزمن	(١٤٨-١٥٠)
- طاقة التاء	(١٥١-١٦٢)
- ملخص نتائج طاقة التاء وعلاقتها بالزمن	(١٦٠-١٦٢)

- طاقة الجيم (١٧٦-١٦٣)
- ملخص نتائج طاقة الجيم وعلاقتها بالزمن (١٧٦-١٧٤)
- طاقة الدال (١٩١-١٧٧)
- ملخص نتائج طاقة الدال وعلاقتها بالزمن (١٩١-١٨٨)
- طاقة الضاد (٢٠٦-١٩٢)
- ملخص نتائج طاقة الضاد وعلاقتها بالزمن (٢٠٦-٢٠٤)
- طاقة الطاء (٢٢٠-٢٠٧)
- ملخص نتائج طاقة الطاء وعلاقتها بالزمن (٢٢٠-٢١٨)
- طاقة القاف (٢٣٤-٢٢١)
- ملخص نتائج طاقة القاف وعلاقتها بالزمن (٢٣٤-٢٣٢)
- طاقة الكاف (٢٤٨-٢٣٥)
- ملخص نتائج طاقة الكاف وعلاقتها بالزمن (٢٤٨-٢٤٦)

الفصل الرابع

ضغط الأصوات الوقفية (٣٥٦-٢٤٩)

- ضغط الهمزة (٢٦١-٢٤٩)
- ملخص نتائج ضغط الهمزة وعلاقته بالزمن (٢٦١-٢٦٠)
- ضغط الباء (٢٧٣-٢٦٢)
- ملخص نتائج ضغط الباء وعلاقته بالزمن (٢٧٣-٢٧٢)
- ضغط التاء (٢٨٤-٢٧٤)
- ملخص نتائج ضغط التاء وعلاقته بالزمن (٢٨٤-٢٨٣)
- ضغط الجيم (٢٩٥-٢٨٥)
- ملخص نتائج ضغط الجيم وعلاقته بالزمن (٢٩٥-٢٩٤)
- ضغط الدال (٣٠٨-٢٩٦)
- ملخص نتائج ضغط الدال وعلاقته بالزمن (٣٠٨-٣٠٧)
- ضغط الضاد (٣١٩-٣٠٩)
- ملخص نتائج ضغط الضاد وعلاقته بالزمن (٣١٩-٣١٨)

- ضغط الطاء (٣٢٠-٣٣٢)
- ملخص نتائج ضغط الطاء وعلاقته بالزمن (٣٣١-٣٣٢)
- ضغط القاف (٣٣٣-٣٤٤)
- ملخص نتائج ضغط القاف وعلاقته بالزمن (٣٤٣-٣٤٤)
- ضغط الكاف (٣٥٤-٣٥٦)
- ملخص نتائج ضغط الكاف وعلاقته بالزمن (٣٥٥-٣٥٦)
الفصل الخامس
النتائج (٣٥٧-٣٦٢)
- المراجع (٣٦٣-٣٦٨)

ملخص الرسالة

هدفت هذه الدراسة إلى استخراج الخصائص النطقية والفيزيائية للأصوات الوقفية في اللغة العربية الفصيحة، ولقد وجدت الباحثة دراسة تلك الخصائص للأصوات الوقفية مجـالاً خصباً للدراسة والتحليل باستخدام الأجهزة الصوتية مثل جهاز الحاسـوب المخبـري CSL: Computer Speech Lap، وقد انتظمت هذه الدراسة في خمسة فصول هـي: **الفـصل الأول:**- درس هذا الفصل الخصائص النطقية للأصوات الوقفية عنـد كـل مـن المتقـدمين والمحدثين، وعرضت الباحثة فيه الاختلافات النطقية عند الفريقين مبينةً آراء اللغوين المحدثين في أقوال المتقدمين في كل صوت على حدة.

الفصل الثاني:- درس هذا الفصل زمن تردد الأصوات الوقفية، كما أظهره جهاز الحاسـوب المخبري (CSL)، وزمن تردد كل صوت منضبط بتقسيم الثانية إلى ألف جزء، وقد اختارت الباحثة مجموعة من الكلمات التي يرد فيها الصوت، في مواقع مختلفة، أو سـياق مختلـف، وذلك باعتبار ما يسبقها، وما يتبعها من أصوات، وبخاصة الحركات، كما أنها نطقت الصوت منعزلاً لتتم المقارنة بين الصوت الوقفي وسياقاته ومواقعه، ودونت قيم الزمن فـي جـداول، رُتِّبت فيها تلك القيم ترتيباً تنازلياً.

الفصل الثالث:- درس هذا الفصل طاقة الأصوات الوقفية، وقد اعتمدت فيـه الباحثـة علـى مواقع الأصوات في الكلمات التي تم اعتمادها في الفصل الثاني سواء كانت منعزلة أو فـي

مصطلحات الدراسة

1- عكدة اللِّسان: العَكَدَة: أصل اللّسان وعُقدته.

2- الحروف الصتّمَ: هي التي ليست من الحلق.

3- النّطعية:- النِّطِع: ما ظهر من الغار الأعلى، وهي الجلدة الملتصقة بعظم الخلَيْقاء، وفيها آثار كالتحزيز، ويُجمع على نُطوع.

4- صوامت انطلاقية نصف رنانة:- هي الأصوات التي يحدث فيها انسداد لا يؤدي إلى توقف تيار الهواء، وهي اللام، والميم، والنون.

5- مهتوتة:- الهَتّ شبه العصر للصوت... ويقال: الهمزة صوت مهتوت في أقصى الحلق، فإذا رفّه عن الهمز صار نفساً، تحوّل إلى مخرج الهاء، ولذلك استخفت العرب إدخال الهاء على الألف المقطوعة؛ فيكون الصوت المهتوت ضعيفاً مستنفذ القوة.

6- التهوّع: هاع يهوعُ وهُواعاً: إذا جاءه القيء من غير تكلّف... وإذا تكلّف ذلك قيل: تهوّع، فما خرج من حلقه فهو هُواعهُ، تقول لأهوِ عنّه أكْلَهُ، أي: لأستخرجنّ من حلقِه ما أكلَ.

7- المهازيل:- الروابط الحنجرية.

8- النخاريب:- أصول الثنايا العليا.

9- الشّدق:- طِفْطِفَة الفمّ من باطن الخدّين.

10- الاستطالة:- امتداد موضع النطق أفقياً.

11- الأصوات الشجرية:- الشَّجْر: مَفْرج الفم.

12- الأصوات الاستمرارية:- هي الأصوات غير الوقفية.

13- الأصوات المستعلية:- هي الأصوات التي تصدر نتيجة استعلاء اللسان عند النطق بها، وهي الخاء والصاد والضاء والغين والطاء والقاف والظاء، وعكسها الأصوات المستفلة.

14- الأصوات المفخمة:- هي الأصوات التي يرتفع فيها ظهر اللسان أ مؤخرته حـذيًا منطقه الطبق.

15- الذولق:- حد كل شيء ذَلْقه، وذلق اللسان حدّه.

16- الأسلة:- أسلة اللّسان: طرفُ شَبَاتِهِ أي: مُستَدقُهُ.

17- القيمة الابتدائية للطاقة:- هي القيمة التي ابتدأت بها طاقة الصوت في بداية مسارها.

18- القيمة النهائية للطاقة:- هي القيمة التي انتهت بها طاقة الصوت في نهاية مسارها.

19- القيم البينية:- هي القيم المحصورة بين القيم الابتدائية والقيم النهائية.

20- القيمة النهائية القصوى:- هي أقصى قيمة تصل إليها الطاقة في نهاية مسارها.

21- القيم النهائية:- هي القيم التي انتهى بها مسار الطاقة.

22- القيمة القصوى:- أقصى قيمة للطاقة تصل إليها في أثناء مسارها.

المقدمة

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على سيدنا محمد سيد المرسلين، وعلى آل بيته الطيبين الطاهرين، وعلى أصحابه الغُرّ الميامين، وبعد،

فقد تنوع النظر في الصوت اللغوي، وتعددت جوانب البحث فيه. وكان لهذا التنوع وذلك التعدد أثر كبير في إرساء قواعد لفروع علم الأصوات، فكان منها علم الأصوات النطقي، والتشريحي، والسمعي، والعلاجي، والفيزيائي، والتاريخي، والمقارن، والعصبي وغيرها. وعلى الرغم من الاستقلال النسبي لكل واحد من هذه الفروع، فقد ظلت جميعها مترابطة يُفضي بعضها إلى بعض. وكان هذا الترابط ركناً أساسياً في بناء هذه الدراسة؛ فهي قائمة على الوصف التحليلي الذي يجمع بين الأبعاد النطقية والفيزيائية للأصوات الوقفية في العربية.

ليس من المستغرب عند التحليل النطقي لهذه المجموعة، أن يقف الباحث عند وصفها النطقي الذي جاء في كتب التراث العربي، وبخاصة كتب النحو والصرف والقراءات. فقد أجاد العلماء العرب في بيان مواضع نطق الأصوات، وذكر صفاتها المختلفة من جهر، وهمس، وإطباق، واستعلاء، واستفال، وشدة، ورخاوة، وتوسط بين الشدة والرخاوة وغير ذلك. وكان في مقدمة هؤلاء العلماء الخليل بن أحمد الفراهيدي (ت ١٧٥ هـ) الذي بنى معجمه (العين) ورتّبه على أساس ما نسميه الآن: مواضع النطق. وله في مخارج (الحروف) وصفاتها نظرات ثاقبة، سيرد بعضها في الفصل الأول من هذه الرسالة. وجاء بعده تلميذه سيبويه (ت ١٨٠ هـ) فوصف أصوات العربية من حيث مواضع نطقها وصفاتها وصفاً دقيقاً. وكذلك فعل ابن جني (ت ٣٩٢ هـ) الذي ذكر صفات أصوات العربية بتوسع وتفصيل في

كتابه القيم "سرّ صناعة الإعراب". وذهب ابن سينا (ت 428 هـ) مذهباً مستحدثاً في دراسة الأصوات؛ فقد استخدم معرفته في علم التشريح في وصف أصوات العربية وإنتاجها. ولا يعني الاقتصار على ذكر هؤلاء أن غيرهم لم يكونوا على قدر أهل العزم من هؤلاء العلماء الأجلاء. وإنما اكتفيت بذكر أربعة منهم لأن الفصل الأول سيذكر علماء آخرين. والمهم أن ما جاء به أئمة اللغة والقراءات في وصف أصوات العربية وبيان مواضع نطقها، كان على قدر من الدقة العلمية، إلى درجة أن الاختلافات بيننا وبينهم ليست كبيرة، على الرغم من اعتمادنا على الأجهزة والأدوات والمختبرات الصوتية، في حين أنهم اعتمدوا على التأمل الذاتي.

ومن هنا، فقد ناقشت هذه الرسالة آراء بعضهم في مسائل معينة، كجهر الهمزة والطاء والقاف، ورخاوة الضاد، في ضوء الدراسات الصوتية المعاصرة. وعلى كل حال، فقد كان وصف هؤلاء العلماء لأصوات العربية، ومن ضمنها الأصوات الوقفية، وصفاً نطقياً. وهذا هو الجانب الأول من هذه الرسالة، وهو الجانب الذي تكفل الفصل الأول بدراسته.

اختارت الباحثة ثلاثاً من مسائل البحث في فيزيائية الأصوات الوقفية وهي: زمن ترددها، وطاقتها، وضغطها. واستخدمت من أجل ذلك الحاسوب المخبريCSL الموجود في مركز النطق والسمع في جامعة اليرموك. وجعلت لكل واحدة من هذه المسائل الثلاث فصلاً خاصاً. أما زمن تردد الأصوات الوقفية فقد تكفل الفصل الثاني بدراستها. وانتهى الفصل إلى نتائج تفصيلية كثيرة أظهرها أن زمن تردد الضاد هو الأعلى قيمةً في زمن تردد الأصوات الوقفية كلها، والطاء أدناها زمناً. وما بين هذين الصوتين موقع لكل صوت من الأصوات الوقفية.

وأما طاقة الأصوات الوقفية فقد تكفل الفصل الثالث بدراستها. وخرج الفصل بنتائج كثيرة منها أن التاء أعلى هذه الأصوات طاقةً، والقاف أدناها. وما بين هذين الصوتين مواقع سائر الأصوات الوقفية.

وأما ضغط الأصوات الوقفية فقد درسها الفصل الرابع من هذه الدراسة. وتوصل الفصل إلى نتائج تفصيلية كثيرة أهمها: أن القاف هو أعلى هذه الأصوات ضغطاً، وأن الباء أدناها ضغطاً. وما بين هذين الصوتين مواقع لسائر الأصوات الوقفية من حيث الضغط.

وقد فصلت هذه النتائج في الفصل الخامس من هذه الدراسة.

استخدمت الباحثة نطقها في دراسة الخصائص الفيزيائية الثلاث: الزمن، والطاقة، والضغط. وأعدت قائمة بعشرة مواقع وسياقات لكل صوت. ودرست هذه المواقع من حيث الزمن، والطاقة، والضغط.

تكمن أهمية هذه الدراسة في أمرين أولهما أن أصوات العربية بحاجة إلى أن تدرس دراسة فيزيائية موسعة. وهذا هو الذي هدفت إليه هذه الدراسة. وما زال هذا المجال بحاجة إلى من يخوض لُجَّتَه، ثانيهما: النتائج التي توصلت إليها في استجلاء حقيقة زمن كل صوت من الأصوات الوقفية، وطاقته، وضغطه تبرر أهمية هذه الرسالة.

الدراسات السابقة

أفادت هذه الدراسة من كثير مما كُتب عن الوصف النطقي للأصوات الوقفية في العربية قديماً وحديثاً. وناقشت الباحثة بعض الأفكار والأنظار الخاصة بأصحابها. وأشارت إلى ما أخذته من أفكار وآراء ونصوص في مواطن ورودها من الفصل الخاص بالوصف النطقي للأصوات الوقفية، وهو الفصل الأول من هذه الدراسة. أما الوصف الفيزيائي لهذه المجموعة من الأصوات فهو نادر جداً. ولم أعثر إلا على دراسة واحدة متخصصة في وصف الأصوات الوقفية نطقياً وفيزيائياً، وهي دراسة الدكتور سمير استيتية المشرف على هذه الرسالة. وسيأتي ذكر هذه الدراسة والحديث عنها.

أظهر الدراسات التي يمكن أن تعدّ سابقة لهذه الدراسة، من حيثُ الوصف النطقي أو الفيزيائي أو كلاهما. هي ما يأتي:

١- دراسة الدكتور سلمان العاني:

Arabic Phonology: An Acoustical and Physiological Investigation

تقدم الأستاذ العاني بهذه الدراسة إلى جامعة إنديانا في الولايات المتحدة للحصول على درجة الدكتوراه. تقع الدراسة في مائة وأربع صفحات. وقد درس الباحث فيها أصوات العربية كلها: صوامتها وحركاتها. واستخدم في دراسة الراسم الطيفي الذي يظهر الترددات (الأول، والثاني، والثالث) لكل صوت. واستخدم صور الأشعة السينية لتحديد موضع نطق كل صوت.

لم يفسّر الأستاذ العاني الأرقام التي حصل عليها من الراسم الطيفي، واكتفى بإيرادها. ولم يبيّن في دراسته أسباب اختلاف أرقام التردد الأول عن الترددين: الثاني والثالث لكل صوت، مع أن ذلك واقع في صُلب دراسته.

وتختلف هذه الدراسة عن دراسة العاني في أمرين: **أولهما:-** أن الباحثة أفادت كثيراً من الأرقام التي حصلت عليها من جهاز الحاسوب المخبري (CSL)، للخروج بنتائج محددة لبيان الخصائص الفيزيائية لكل صوت من الأصوات الوقفية، منعزلاً كان أو في داخل سياق. **وثانيهما:-** أن هذه الدراسة ركزت على خصائص الطاقة والضغط، وعلاقتهما بزمن تردد كل صوت وقفي.

على الرغم من أن التوجه الذي هدفت إليه دراسة العاني مختلف عن التوجه الذي هدَفت إليه هذه الدراسة، فإن دراسة العاني تعدّ وبحق، أول محاولة لدراسة أصوات العربية دراسة فيزيائية.

٢- دراسة الدكتور كمال بشر: دراسات في علم اللغة.

تناول الدكتور كمال بشر في كتابه: "دراسات في علم اللغة"، مجموعة من القضايا في اللغة العربية. ومن بين هذه القضايا الهمزة[1]، وهي أحد الأصوات الوقفية كما هو معلوم. فقد درس الأستاذ بشر الهمزة نطقياً، من حيثُ موضع نطقها وشدتها وطريقة تصويتها: أمهموسة هي أم غير مهموسة ولا مجهورة؟ وقد ناقش المتقدمين والمتأخرين في وصف الهمزة. وقد تأثرت الباحثة بأكثر ما ذهب إليه الأستاذ بشر، من حيث الخصائص النطقية للهمزة. لكن دراسة الأستاذ بشر لم تتناول الوصف الفيزيائي للهمزة ولا غيرها من الأصوات. وهذا الفرق جوهري بين دراسته وهذه الدراسة.

٣- دراسة الدكتور سمير استيتية: الخصائص النطقية والفيزيائية للأصوات الوقفية في العربية الفصيحة.

هذا البحث غير منشور، وقد تقدم به الأستاذ استيتية إلى مؤتمر الأصوات الذي انعقد في جامعة صفاقس بتونس في ٢/١٢/٢٠٠٥م. وقد أفادت الباحثة من هذا البحث، بل إنه يُعَدّ المصدر الأول من مصادر هذه الدراسة.

درس الأستاذ استيتية في هذا البحث الخصائص النطقية والفيزيائية بشيء من التفصيل. واستخدم جهاز الحاسوب المخبري (CSL) لدراسة زمن كل صوت وقفي، وطاقته، وضغطه. وركز في دراسته على مقدار كل تردد من الترددات الثلاثة الأولى لكل صوت وقفي.

تختلف هذه الدراسة عن دراسة الدكتور استيتية في أنها لم تدرس الترددات الثلاثة الأولى من ترددات الأصوات الوقفية، واكتفت بدراسة الزمن، والضغط، والطاقة. كما أنها كانت معنيَّة بالتفسير التفصيلي لحركة الطاقة والضغط في الرسوم الذبذبية التي تمثل طاقة كل صوت وقفي وضغطه.

٤- دراسة ابتسام حسين جميل: الخصائص النطقية والفيزيائية للأصوات الاحتكاكية في اللغة العربية.

تقدّمَت صاحبة هذا البحث به إلى الجامعة الأردنية، استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الدكتوراه في اللغة العربية سنة ٢٠٠٣م.

---

[1] دراسات في علم اللغة، كمال محمد بشر - دار غريب - القاهرة - ص ٥٧ - ٨٣.

درست الباحثة ابتسام الخصائص النطقية للأصوات الاحتكاكية في العربية، ثم عرّجت على دراستها فيزيائياً، واستخدمت لأجل ذلك جهاز الحاسوب المخبري (CSL) الموجود في مركز النطق والسمع في جامعة اليرموك.

كما هو واضح من عنوان هذه الدراسة، لم تدرس صاحبتها الأصوات الوقفية. وهذا يعني أن دراسة الباحثة ابتسام لا تعدّ من الدراسات السابقة ذات الصلة المباشرة بهذه الدراسة. ومع ذلك فقد كان لها أثر في إحداث توجه في تخصيص دراستي هذه للخصائص النطقية والفيزيائية للأصوات الوقفية في العربية. هذا بالإضافة إلى أن الباحثة ابتسام لم تدرس خصائص الطاقة والضغط لمجموعة الأصوات الاحتكاكية.

معايير الخصائص الفيزيائية :

فيما يلي أهم المعايير التي استنبطت على أساسها الخصائص الفيزيائية للأصوات الوقفية :

أولاً: العلاقة بين الزمن والطاقة طرداً وعكساً :

- ظهر من النتائج التي توصلت إليها الدراسة وجود علاقة طردية بين الزمن والطاقة، كما في الحالة الآتية :

أ- إذا كان الضاد في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة .

ب- إذا كان الضاد في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة .

وتكون العلاقة بين الزمن والطاقة عكسية في حالات أخرى كما في الحالة التالية :

أ- إذا كان الضاد في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة طويلة.

ب- إذا كان الضاد في بداية الكلمة، متبوعاً بضمة طويلة، أو متبوعاً بكسرة طويلة.

ثانياً: العلاقة بين الزمن والضغط طرداً وعكساً :

- ظهر من النتائج التي توصلت اليها الدراسة، وجود علاقة طردية بين الزمن والضغط، كما في الحالة الآتية :

أ- إذا كان الضاد منعزلاً .

ب- إذا كان الضاد ساكناً في وسط الكلمة، مسبوقاً بكسرة قصيرة.

ج- إذا كان الضاد ساكناً في وسط الكلمة، مسبوقاً بضمة قصيرة .

د- إذا كان الضاد ساكناً في نهاية الكلمة .

وتكون العلاقة بين الزمن والضغط عكسية في حالات أخرى، كما في الحالة التالية :

١- إذا كان الضاد في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة قصيرة .

٢- إذا كان الضاد في بداية الكلمة، متبوعاً بضمة قصيرة أو متبوعاً بكسرة قصيرة.

٣- العلاقة بين الزمن والجهر والهمس .

٤- العلاقة بين الزمن وموضع النطق .

٥- العلاقة بين الطاقة والجهر والهمس.

٦- العلاقة بين الطاقة ومواضع النطق.

٧- العلاقة بين الضغط والجهر والهمس.

٨- العلاقة بين الضغط ومواضع النطق .

ثالثاً: تطبيقات الدراسة :

يمكن أن يستفاد من هذه الدراسة في تحديد معايير السمات الفيزيائية للأصوات الوقفية والتي يمكن أن تعد ضابطا لنطق هذه الأصوات، كما ويمكن الاستفادة منها في تحديد السمات العامة لتلك الأصوات .

الفصل الأول

الخصائص النطقية للأصوات الوقفية

الأصوات الوقفية في التراث:

تحدث اللغويون المتقدمون عن الأصوات وأنواعها منذ عهد الخليل بن أحمد الفراهيدي (ت ١٧٥هـ)، ومن تلاه. وقد لوحظ حدوث تطور في تقسيمات هذه الأصوات؛ فقد قسم الخليل الأصوات التي سماها حروفاً، فكانت الحروف الذلق، والحروف الشفوية، وحروف الحلق، وحروف أقصى الحلق، والحروف الصحاح، والحروف الصتم، والحروف الجوف، وحروف اللين، وحروف ما بين عكدة اللسان، والحروف اللهوية، والحروف الشجرية، والحروف الأسلية، والحروف النطعية، والحروف اللثوية"[1].

لقد اهتم الخليل بتقسيم مخارج هذه (الحروف)، وتعيينها. ووصف هيئة بعضها كما فعل حين وصف (الحروف الجوف) في قوله: "وأربعة حروف جوف وهي: الواو والياء والألف اللينة. والهمزة، وسميت جوفاً لأنها تخرج من الجوف فلا تقع في مدرجة من مدارج اللسان، ولا من مدارج الحلق، ولا من مدرج اللهاة، إنما هي هاوية في الهواء فلم يكن لها حيز تنسب إليه إلا الجوف. وكان يقول كثيراً: الألف اللينة والواو والياء هوائية أي أنها في الهواء[2].

ويعود الفضل لتلميذه سيبويه (ت ١٨٠ هـ) في تصنيفه لصفات الأصوات بشكل عام، من حيث الشدة، والرخاوة، والتوسط.

قسم سيبويه (الحروف) حسب هيئة خروجها إلى الحروف الشديدة والحروف الرخوة والحروف المتوسطة؛ فقال: "ومن الحروف الشديد، وهو الذي يمنع الصوت أن يجري فيه. وهو

---

[1] الخليل بن أحمد الفراهيدي – كتاب العين – تحقيق د. مهدي المخزومي، د. ابراهيم السامرائي، جـ(١)، منشورات دار الهجرة – إيران، ص ٥٢ – ص ٥٧.

[2] المرجع السابق– ص ٥٧.

الهمزة، والقاف، والكاف، والجيم، والطاء، والتاء، والدال، والباء، وذلك أنك لو قلت (ألحج) ثم مددت صوتك لم يجر ذلك"[1] فالحروف الشديدة عنده ثمانية.

أما (الحروف) الرخوة فهي: "الهاء والحاء، والغين، والخاء، والشين، والصاد، والضاد، والزاي، والسين، والظاء، والثاء، والذال، والفاء"[2].

أما (الحروف) المتوسطة فهي ما بين الرخوة والشديدة، وتتوافر هذه الصفة في العين يقول: "وأما العين فبين الرخوة والشديدة تصل إلى الترديد فيها لشبهها بالحاء"[3].

وقد تبع علماء اللغة سيبويه في هذه التقسيمات الصوتية، مثل ابن جني (ت ٣٩٢ هـ) الذي قال: "وللحروف انقسام آخر إلى الشدة والرخاوة وما بينهما، فالشديدة ثمانية أحرف وهي: "الهمزة، والقاف، والكاف، والجيم، والطاء، والدال، والتاء والباء، ويجمعها في اللفظ "أَجَدْتَ طبقك" و"أجدك طبقت"[4].

يتبين أن ابن جني قد تمثل تقسيم سيبويه للأصوات حسب هيئة مخرجها، فقد ذكر الأصوات الشديدة ذاتها التي ذكرها سيبويه، واقتبس تعريفه لها؛ إذ قال: "ومعنى الشديد: أنه الحرف الذي يمنع الصوت من أن يجري فيه، ألا ترى أنك لو قلت: الحقّ، والشطّ، ثم رمت مد صوتك في القاف والطاء لكان ذلك ممتنعاً"[5] وجمع (الحروف) الشديدة في عبارة "أَجَدْتَ طبقك" فكانت طريقة مبتدعة منه في جمع هذه الحروف في عبارة تميزها.

---

(1) سيبويه أبو بشر عثمان بن قنبر – الكتاب- تحقيق عبدالسلام محمد هارون – دار الجيل – بيروت- جـ (٤)- ط(١) – (د.ت) – ص ٤٣٤.

(2) المرجع السابق- ص ٤٣٤- ص ٤٣٥.

(3) المرجع السابق- ص ٤٣٥.

(4) أبو الفتح عثمان بن جني – سر صناعة الإعراب – دراسة وتحقيق د. حسن الهنداوي – دار القلم – دمشق – جـ (١) – ط(١) – ١٩٨٥ – ص ٦١.

(5) المرجع السابق- ص ٦١.

وذكر ابن جني (الحروف) الرخوة والمتوسطة فكانت الحروف المتوسطة عنده في قوله: "والحروف التي بين الشديدة والرخوة ثمانية أيضاً وهي الألف، والعين، والياء، واللام، والنون، والراء، والميم، والواو، ويجمعها في اللفظ: "لم يروعنّا"[١] ولم يذكر سيبويه هذا بالتفصيل في كتابه، وذكره ابن جني.

لقد نبه سيبويه إلى هذه الأنواع من الأصوات، وقد كان تبيانه هذا بهدف توضيح شروط الإدغام، يقول في هذا: "وإنما وصفت لك حروف المعجم بهذه الصفات لتعرف ما يحسن فيه الإدغام، وما يجوز فيه، ومالا يحسن فيه ذلك ولا يجوز فيه، وما تبدله استثقالاً كما تُدغم، وما تُخفيه وهو بزنة المتحرك"[٢].

وذكر ابن الجزري (ت ٨٣٣هـ) بعض صفات الأصوات من الجهر والهمس، والرخاوة والشدة والتوسط والاستفال والاستعلاء والانفتاح والصفير والقلقلة؛ وغيرها، فقال: "وفيها الحروف الرخوة وضدها الشديدة والمتوسطة، فالشديدة وهي ثمانية: أجد قط بكت، والشدة امتناع الصوت أن يجري في الحروف وهو من صفات القوة. والمتوسط بين الشدة والرخاوة خمسة يجمعها قولك: لن عمر، وأضاف بعضهم إليها الياء والواو، والمهموسة كلها غير التاء والكاف رخوة، والمجهورة الرخوة خمسة الغين والضاد والظاء والذال المعجمات والراء، والمجهورة الشديدة ستة يجمعها قولك: طبق أجد"[٣].

لم يختلف تقسيم ابن الجزري عمن سبقه من اللغويين، ولا سيما في ذكره للأصوات الشديدة وتعريفها وعددها، فهي ثمانية كما هي عند سيبويه وعند ابن جني، وهي: "أجد قط بكت" التي ذكرها ابن جني بعبارة "أجدت طبقك" أو "أجدك طبقت".

---

(١) المرجع السابق – ص ٦١.

(٢) سيبويه – الكتاب – جـ(٤) – ص ٤٣٦.

(٣) ابن الجزري (الحافظ أبو الخير محمد بن محمد الدمشقي) – النشر في القراءات العشر – دار الكتب العلمية – بيروت، لبنان – جـ(١) – ص ٢٠٢.

نخلص من ذلك أن الأصوات الشديدة كما أرادها المتقدمون يمكن حصرها بما يلي: الهمزة والقاف والكاف، والجيم، والطاء، والدال، والتاء، والباء. وسوف تتوقف الباحثة عند كل صوت حسبما رآه كل من المتقدمين والمعاصرين.

الأصوات الوقفية عند اللغويين العرب المحدثين:-

تبنى المحدثون تقسيم سيبويه ومن تبعه للأصوات حسب هيئة خروجها ومواضعها وكيفية نطقها، فهي عندهم: الأصوات الساكنة، وأصوات اللين. وهذا التقسيم مبني على أساس الطبيعة الصوتية للمجموعتين، وكيفية مرور الهواء حال النطق بها. فالصفة التي تجمع بين الحركات Vowels أن الهواء يندفع من الرئتين مروراً بالحنجرة، ثم يتخذ مجراه في الحلق والفم، دون وجود عوائق أو حواجز تحول دون مرور الهواء بحرية. في حين أن الأصوات الساكنة إما أن ينحبس معها الهواء انحباساً تاماً، فلا يسمح له بالمرور لحظة من الزمن ثم يتبعها صوت انفجاري، وهذه هي الأصوات الانفجارية أو الوقفية، أو أن يضيق مجرى النطق فيحدث حفيفاً وهذه هي الأصوات الاحتكاكية.

وهناك نوع ثالث، وهي الأصوات المائعة أو المتوسطة؛ إذ هي ليست بالوقفية ولا بالاحتكاكية. وهي الأصوات التي قد يجد الهواء له معها مسرباً ينسرب منه إلى الخارج على الرغم من التقاء العضوين، فيمر الهواء دون أن يحدث احتكاكاً، ويلاحظ هذا مع النون والميم.

أما الأصوات الوقفية عند المحدثين فقد سميت بالوقفية تارةً وبالانفجارية أو الانحباسية أو الانسدادية أو اللحظية أو الشديدة تارة أخرى، وهي مثلاً عند إبراهيم أنيس:

"تلك التي يحدث النفس معها انفجاراً أو ما يشبه الانفجار، فحين تلتقي الشفتان التقاء محكماً، فينحبس عندهما مجرى النفس المندفع من الرئتين لحظة من الزمن، بعدها تنفصل الشفتان

انفصالاً فجائياً، يحدث النفس المنحبس صوتاً انفجارياً هو ما نرمز إليه في الكتابة بحرف الباء، فهذا النوع من الأصوات الانفجارية هو ما اصطلح القدماء على تسميته بالصوت الشديد وما يسميه المحدثون انفجارياً Plosive، وليس ضرورياً أن يكون انحباس النفس بالتقاء الشفتين، بل قد ينحبس النفس في مخارج عدة، كأن يلتقي طرف اللسان بأصول الثنايا التقاء محكماً، فلا يسمح بمرور الهواء لحظة من الزمن، بعدها ينفصل العضوان فيندفع الهواء المحبوس فجأة، ويحدث صوتاً انفجارياً هو الذي نرمز إليه بالدال أو التاء، وكذلك قد ينحبس الهواء بالتقاء أقصى اللسان بأقصى الحنك الأعلى، ثم ينفصلان فجأة، فيحدث الهواء المندفع صوتاً انفجارياً نرمز إليه بالكاف أو الجيم القاهرية"[١].

والأصوات الوقفية عنده هي: "الباء، الدال، الضاد، التاء، الطاء، القاف، الكاف، الهمزة"[٢].

إن التسميات الحديثة للأصوات الوقفية تصف مرحلة معينة من المراحل الثلاث، التي تؤدي إلى إنتاج الصوت الوقفي، فالتوقف مرحلة من مراحل نطق هذه الأصوات، والانفجار مرحلة أخرى، ويحدث بعد إرسال الهواء المحبوس.

وهكذا تختلف التسميات باختلاف النظر إلى المراحل الثلاث، ومدى أهمية المرحلة في اعتبار الصوت وقفياً أو غير ذلك.

تحدث أحمد مختار عمر عن الأصوات الوقفية فقال: "تأخذ التعديلات التي يمكن أن تتم في طريق الهواء صوراً عدة لا تخرج عما يأتي:

---

[١] د. إبراهيم أنيس – الأصوات اللغوية – دار النهضة العربية – القاهرة – ط(٣) – ١٩٦١ – ص ٢٤.

[٢] المصدر السابق– ص ٤٦ – ص ٤٧.

١- قفل تام ثم فتح: وينتج عن هذا التعديل ما يسمى بالأصوات الوقفية Stop، وتسمى كذلك الانفجارية Plosive أو (Occlusive) أو كما تسمى اللحظية Momentary. ويوصف الانفجاري بأنه نفسي Aspirated إذا صحب الانفجار نوع من النفسية Aspiration..."[1].

تقسم الأصوات الانفجارية إلى: الأصوات الانفجارية الخارجية، وهذا إن كان الانفجار خارجياً كما في pa، وإلى الأصوات الانفجارية الداخلية أو المكتومة Implosives، وهذا إن كان الانفجار داخلياً"[2].

وقد وضح متى يكون الانفجار أنفياً في قوله: "وأحياناً يحدث الانفجار عن طريق إزالة الغلق الطبقي فينفجر الهواء المضغوط في الفم- ينفجر عن طريق الأنف، ويحدث هذا حينما يقع صوت أنفي مباشرة بعد صوت وقفي مثل Cabman و Edna ويسمى هذا النوع من الانفجار بالانفجار الأنفي"[3].

ولعل ما ذهب إليه أحمد مختار عمر هو ذاته ما ذهب إليه بيتر لاديفوجد حينما اعتبر الميم والنون صوتين وقفيين. على أنه لا يجوز اعتبارهما كذلك؛ لأنه لا يكفي اعتبار المرحلة الأولى معياراً للحكم على الصوت بأنه وقفي، ويحدث عند نطق الميم أو النون أن يلتقي العضوان الناطقان وهما الشفتان، ووسط اللسان بالحنك الصلب التقاء تاماً، دون أن يتوقف تيار الهواء، بل إنه يغير مساره نحو الحجرة الأنفية. وهذا نقيض ما قاله بيتر لاديفوجد فيهما، حين قال: "الوقفيات الأنفية: عند توقف تيار الهواء في التجويف الفموي، لكن يكون الحنك اللين إلى أسفل لذلك يمكن للهواء أن يخرج عن طريق الأنف"[4].

---

[1] أحمد مختار عمر - دراسة الصوت اللغوي- عالم الكتب- القاهرة - ط(٣) - ١٩٨٥- ص ٩٧.

[2] المصدر السابق- ص ٩٨.

[3] المصدر السابق- ص ٩٨.

[4] انظر:

Peter Ladefoged- A course in Phonetics. University of California – Los Angeles. Third Edition. Inc ١٩٧٥, P٨ .

وتحدث تمام حسان عن الأصوات الوقفية وسماها (الشديدة)، كما سماها سيبويه. ولم يختلف تعريفه عمن سبقه أو عاصره من علماء اللغة، ووضعها في جدول، فرق فيه بين الأصوات الشديدة، والأصوات الرخوة، والمركبة، والمتوسطة، فكانت الأصوات الشديدة هي: "الهمزة، والباء، والضاد، والدال، والطاء، والقاف، والتاء، والكاف"[1].

وبيّن تمام حسان طريقة خروج الهواء عند النطق بهذه الأصوات، كما بينها غيره من علماء اللغة، فهو يقول: "عندما ينسد مجرى الهواء انسداداً تاماً، تحتجز كمية الهواء خلف نقطة الانسداد في حالة ضغط أعلى من ضغط الهواء الخارجي، حتى إذا انفك هذا الانسداد، وانفصل العضوان المتصلان لسد المجرى انفصالاً مفاجئاً، اندفع الهواء الداخلي ذو الضغط الثقيل إلى الهواء الخارجي ذي الضغط الأخف محدثاً جرساً انفجارياً، هو عنصر مهم من عناصر نطق الأصوات الشديدة"[2].

وقد ذكر عناصر الصوت الشديد، فكانت كما يأتي:

"١- اتصال عضوين لسد المجرى.

٢- انحباس الهواء خلف نقطة تلاقيهما.

٣- انفصال العضوين فجأة وتسريح الهواء، يحدث ذلك في الأصوات الشداد مثل الباء، والتاء، والدال، والضاد، والطاء، والقاف، والكاف، والهمزة"[3]. وقد اعتبر أن السرعة والمفاجأة في حال الانفصال شرط مهم من شروط تسمية الصوت شديداً.[4]

---

[1] د. تمام حسان – اللغة العربية معناها ومبناها – دار الثقافة، الدار البيضاء- المغرب- ١٩٩٤- ص٧٩.

[2] د. تمام حسان – مناهج البحث في اللغة – دار الثقافة – القاهرة – ط(٢) – ١٩٧٤- ص ٨٦.

[3] المصدر السابق- ص ٨٧.

[4] المصدر السابق – ص ٨٧.

وعليه فالميم والنون ليسا صوتين وقفيين، ولكنهما استمراريان كما رأى بعض المحدثين[١]. إن توقف مجرى الهواء حال النطق بالصوت العربي بسبب الإغلاق الكلي للممر الهوائي في موضع ما في تجويف الفم ثم حدوث الانفجار، ما هي إلا مراحل متكاملة لإنتاج الصوت الوقفي.

وهناك من تأثر بتعريف المتقدمين واقتبسه بدقة، مثل حفنى ناصف الذي قال في صفات الأصوات: "ومنها الشدة والتوسط والرخاوة، فالشديدة ما يقتضي الاعتماد فيها على موضعها عند إسكانها انقطاع الصوت، وإن لم ينقطع النَفَس ويجمعها (أجدك قطبت). ويجمع المتوسطة (لم نرع) والرخوة ما لا يقتضي الاعتماد فيها على موضعها عند إسكانها انقطاع الصوت وهي ما عدا ذلك".[٢]

ولم يختلف محمود فهمي حجازي عن غيره من المتقدمين في تعريفه للأصوات الوقفية، وسماها بالانفجارية، يقول: "ويتكون الصوت الانفجاري بحدوث حبس تام لمجرى الهواء في نقطة المخرج، وينتج عن هذا الحبس أن يضغط الهواء، ثم يحدث انفراج فيندفع الهواء، محدثاً ذلك الصوت الانفجاري"[٣].

أما كمال بشر فقد تحدث عنها أيضاً، وبين مواضعها، وناقش الفروق الأساسية بين مجموعة الأصوات الانفجارية، يقول: "وللعرب القدامى تقسيم للأصوات يقابل تقسيمنا هذا الذي أوردناه هنا، وهم يقسمونها من هذه الناحية إلى ثلاثة أقسام رئيسية:

١- الأصوات الشديدة: وهي ما تقابل تلك الأصوات التي سميناها هنا انفجارية أو وقفات، وقد عدوها ثمانية وهي: الباء والتاء، والدال، والطاء، والجيم والكاف والقاف والهمزة، وقد جمعوها في قولهم "أجدك طبقت"[٤] ولاحظ فرقين اثنين بين الوقفات والأصوات الشديدة وهما:

---

[١] د. سمير استيتية – كتاب الأصوات اللغوية رؤية عضوية ونطقية وفيزيائية – مكتبة دار وائل – عمان – ط(١) – ٢٠٠٣ – ص ١٢٩.

[٢] حفنى ناصف – تاريخ الأدب أو حياة اللغة العربية – مطبعة جامعة القاهرة – ط(٢) – ١٩٥٨ – ص١٩.

[٣] د. محمود فهمي حجازي – مدخل إلى علم اللغة – دار الثقافة – القاهرة – ط(٢) – ١٩٧٨ – ص٤٤.

[٤] كمال محمد بشر – انظر علم اللغة العام – الأصوات العربية – مكتبة الشباب – القاهرة (د.ت)، ص ٩٨ – ص ٩٩.

أ- أن الجيم تعدّ ضمن الأصوات الشديدة، على حين أنها لم تُعَدّ صوتاً انفجارياً.

ب- لم تُذكر الضاد ضمن الأصوات الشديدة، على حين أنها تعتبر انفجارية في نطقنا الحالي. وذكر بأن مصطلح الوقفات (Stops) يعود إلى الأمريكان، أما مصطلح (الأصوات الانفجارية) (Plosives) فهو ما جرى عليه الإنجليز.

٢- الأصوات الرخوة: وهي عندهم تقابل الأصوات الاحتكاكية عندنا. وهذه الأصوات - كما ذكروها هم - هي: الفاء والثاء والذال والظاء والزاي والسين والشين والصاد والضاد والخاء والغين والحاء والهاء.

٣- الأصوات المتوسطة: وهي بقية الأصوات العربية، وهي تضم أنواعاً مختلفة في الصفات والسمات، وجمعوها في قولهم "لم نَرَعِ" وزاد بعضهم على هذه الأصوات الواو والياء والألف، وجمعوا الكل في قولهم: لم يروعنّا"[1].

أما المواضع التي يتوقف فيها تيار الهواء توقفاً تاماً، عند إحداث الأصوات الانفجارية فهي ما يأتي:

١- الشفتان، كما في الباء، ٢- أصول الثنايا العليا ومقدمة اللثة كما في التاء، والدال والضاد، والطاء، ٣- أقصى الحنك الأعلى، كما في الكاف والجيم القاهرية كذلك. ٤- اللهاة، كما في القاف، ٥- الحنجرة كما في همزة القطع. وقد جمع بين خصائص الأصوات في اللغة العربية الفصيحة، واللهجة العربية القاهرية؛ فأضاف أصواتاً من اللهجة القاهرية، كما في الجيم القاهرية، وبيّن الاختلافات النقطية بين اللغة العربية الفصيحة عند المتقدمين واللغة العربية الفصيحة الحديثة، متمثلاً صفات الأصوات عند سيبويه وابن جني[2].

---

[1] المصدر السابق- ص ٩٨ - ص ٩٩.

[2] المصدر السابق- ص ١٠٠ - ص ١١٧.

أما سعد مصلوح فقد ذهب إلى أن القفل التام الناتج عن التقاء العضوين الناطقين ينجم عنه أحد الاحتمالات الآتية:-

الاحتمال الأول:- "الاحتباس والانفجار:- ويسمى الصامت احتباسياً أو وقفياً إذا نتج عن التقاء العضوين الناطقين التقاء تاماً توقف تيار الهواء في الفم عند نقطة التدخل وغالباً ما يعقب ذلك تسريح الهواء نتيجة انفصال العضوين الناطقين والسماح لتيار الهواء بالاستمرار في مساره إلى الخارج، وقد يكون الصامت احتباسياً (أو وقفياً) فحسب، ومثاله النطق المصري المعاصر للكلمة (ابتكار) حيث الباء والتاء هنا احتباسيان ضعف فيهما عنصر الانفجار إلى حد كبير".[1]

فقد ميز بين المرحلتين، بأن كلا منهما تمثل خروجاً مميزاً للصوت الوقفي، ولم يوافق على القول بالترادف بين المصطلحين: الوقفي والانفجاري، كما هو متعارف عليه الآن، يقول: "تستخدم المصطلحات وقفي stop وانفجاري plosive في كثير من المصنفات العربية والأجنبية كمترادفين. والأولى التمييز بينهما"[2] وقسم الانفجار إلى نوعين:

النوع الأول:- الانفجار الفموي، يقول: "فحين يصحب النطق قفل تام لبرزخ البلعوم الأنفي بحيث يتم عزل فراغات الأنف عزلاً تاماً عن فراغ الفم ويتبع الاحتباس تسريح سريع فوري فإن الانفجار الناتج يكون انفجاراً فموياً. ويسمى الصوت الناتج انفجارياً plosive".[3]

النوع الثاني: الانفجار الأنفي، يقول: "وقد يتسبب الجوار الصوتي حين يتبع الاحتباس صوت أنفي أن يتم الانفجار، لا بانفصال العضوين الناطقين بل بانفصال الحنك اللين من الجدار الخلفي للبلعوم (بانفتاح البرزخ الأنفي). وحينئذ يكون انفجاراً أنفياً".[4]

---
(١) د. سعد مصلوح – دراسة السمع والكلام – عالم الكتب – القاهرة – ١٩٨٠ – ص ٢٠٢.
(٢) المصدر السابق – ص ٢٠٢.
(٣) المصدر السابق – ص ٢٠٢.
(٤) المصدر السابق – ص ٢٠٢ - ص ٢٠٣.

وميز بين الانفجار الأنفي والانفجار الفموي في عنصري الجهر والهمس، يقول: "ويترتب على هذا النطق عادة خلو الانفجار الأنفي من عنصر الجهر ومن ثم نلمس في النطق القرآني حرصاً على قلقلة الصوت الاحتباسي بإضافة حركة مركزية قصيرة حتى يظل الانفجار فموياً وليس أنفياً".(1)

الاحتمال الثاني:- "الوقفيات نصف الرنانة": وهذه الأصوات يحدث فيها قفل تام ولكنه التقاء لمسي، لا يتيح للهواء أن يحتبس خلف نقطة القفل، يقول:- "والجامع بين الاحتباسيات الفموية وهذه المجموعة من الأصوات وجود القفل التام ... غير أن التكوين الأكوستيكي يختلف بين المجموعتين اختلافاً كبيراً. ومن ثم نؤثر معالجة المجموعة الأخيرة باعتبارها صوامت انطلاقية نصف رنانة.(2)

أما الاحتمال الثالث فهو:- "القفل المزدوج: ويتم بالتقاء العضوين الناطقين التقاء تاماً يتزامن معه في نفسه الوقت التقاء عضوين ناطقين آخرين بحيث يتم الانفصال وتسريح الهواء في النقطتين في لحظة واحدة، ومثال ذلك الطاء والقاف المهموزتان"(3).

الأصوات الوقفية عند العلماء الغربيين:-

تحدث علماء الغرب عن الأصوات الوقفية، ولم تختلف آراؤهم عما قاله علماء العرب في صفاتها النطقية، وسموها الوقفية أو الانفجارية. ومن هؤلاء جان كانيتنو الذي تحدث في باب نظام الأصوات عن ترتيب الأصوات حسب درجات الانفتاح في جهاز التصويت يقول: "يمكن ترتيب الحروف حسب أهمية الحاجز القائم في جهاز التصويت - أي حسب درجة انفتاحه- كما

(1) المصدر السابق – ص ٢٠٣.
(2) المصدر السابق – ص ٢٠٤.
(3) المصدر السابق – ص ٢٠٥.

يلي: الحروف التي الانفتاح فيها معدوم أي التي يكون جهاز التصويت منغلقاً تماماً عند النطق بها. وتسمى الحروف الشديدة Occlusives نحو الباء (p) والباء والتاء، والدال، والكاف، والقاف (g) والقاف والهمزة"[1].

أشاد جان كانتينو بتقسيم المتقدمين للأصوات حسب شدتها ورخاوتها، وعدّها متوافقة مع تقسيم المحدثين، مع بعض الاختلافات اليسيرة، غير الأساسية في مضمونها يقول: "وتوافق المقابلة بين الشدة والرخاوة مقابلتنا بين occlusion, spirantisme... موافقة كاملة فالحروف الشديدة هي الحروف التي نسميها (occlusives) بالذات، وتسمى أيضاً "حروفاً آنية" وقائمة الحروف الشديدة التي نجدها عند سيبويه وعند ابن يعيش، مطابقة لنظريتنا الحديثة تمام المطابقة؛ فهما يذكران فعلاً: الهمزة والقاف والكاف والجيم والطاء والدال والباء والتاء"[2].

أما فندريس فإنه يقسم الأصوات إلى سواكن وحركات، ويذكر أن الأصوات الانفجارية نوع من الضوضاء، يقول: "تقسم الأصوات عادة إلى سواكن وحركات... في أحد طرفي السلسلة توجد الحركات a أو e أو o على نحو ما عرفناه، وفي الطرف الآخر توجد السواكن الانفجارية P أو t أو k. هذه السواكن ليست إلا نوعاً من الضوضاء؛ وتقوم على أن الهواء يتوقف مؤقتاً بفعل عقبة تصادفه لدى عبوره. والعقبة توجد في الفم على وجه العموم، وتكوّنها الشفتان أحياناً وطرف اللسان تارة وظهر اللسان تارة أخرى. ففي الحالة الأولى يكون الانفجار شفوياً وفي الثانية أسنانياً وفي الثالثة حلقياً. ولكن هناك من الانفجارات أيضاً ما تكون نقطة في أقصى الفم: وهي أصوات من وسط الحلق أو من أدناه أو من أقصاه[3].

---

(1) جان كانتينو- دروس في أصوات العربية- ترجمة صالح القرمادي- الجامعة التونسية- مركز الدراسات والبحوث الاقتصادية والاجتماعية- ١٩٦٦- ص ٢٣ - ص ٢٤.

(2) المصدر السابق- ص ٣٥.

(3) ج فندريس - اللغة - ترجمة عبد الحميد الدواخلي - محمد القصاص - مجمع فؤاد الأول - ١٩٥٠ - ص ٤٧.

وقد عدّ فندريس الأصوات الحنكية واللثوية أصواتاً حلقية، يقول: "أما ما نسميها بالحلقية فإنها تتضمن فروعاً أكثر من تلك عدداً، إذ يكفي أن تمس أي نقطة من ظهر اللسان أي نقطة من سقف الحنك حتى نحصل على صوت حلقي، فإذا حصل الانفجار على جزء الحنك الصلب حصلنا على واحد من أدنى الحنك (الكاف k في الكلمة الفرنسية qui).. وإذا وقع على الحنك الرخو في اتجاه الغشاء الحنكي حصلنا على واحد من أقصى الحنك كالكاف k الألمانية في kuh. وأصوات أقصى الحنك وأدنى الحنك تشمل عدة فروع، فيمكننا أن نميز مثلاً بين الأصوات الحنكية الأمامية والحنكية الخلفية، بحسب ما إذا كانت نقطة التماس متقدمة قليلاً أو كثيراً بالنسبة للحنك الصلب"[1]. ثم ذكر هذه المواضع، وبيّن آلية الانفجار التي تنحصر في ثلاثة عناصر متآزرة، يقول فندريس:

"ففي كل ساكن انفجاري إذن ثلاث خطوات متميزة: الإغلاق أو الحبس والإمساك الذي قد يكون طويل الأمد أو قصيرة، والفتح أو الانفجار، عند إصدار ساكن بسيط مثل التاء، فإن الانفجار يتبع الحبس مباشرة والإمساك يضؤل إلى مدى لا يكاد يحس"[2].

وقد نبه إلى الفرق بين الساكن الانفجاري والساكن المضعف كما في (ata) و (atta). وتوصل إلى وجود فرق في عنصر الزمن في حال الإمساك؛ ففي الأولى يقصر ولا يكاد يُحس، وفي الثانية يطول يقول:

"فإذا تركنا مسألة الشدة جانباً وجدنا أن مجموعة مثل (atta أتّا) تتميز عن المجموعة أتا (ata) بوجود مسافة بين الحبس والانفجار، يمكن للأذن أن تقدرها، ومن الخطأ أن يقال بأنه يوجد ساكنان في أتّا (atta) وساكن واحد (ata) أتا، فالعناصر المحصورة بين الحركتين في كلتا المجموعتين واحدة: عنصر انحباسي يتبعه عنصر انفجاري، ولكن بينما نجد العنصر الانحباسي

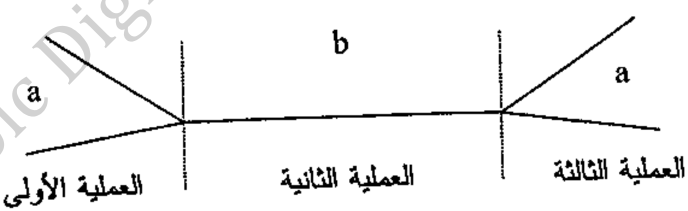
(١) المصدر السابق- ص ٤٨.

(٢) المصدر السابق- ص ٤٨- ص ٤٩.

في (ata) يتبعه العنصر الانفجاري مباشرة، نجده في (atta) ينفصل عنه بإمساك يطيل مدى الإغلاق"[١].

وتحدث عنها بيتر لاديفوجد (Peter Ladefoged) في مقارنة عقدها بين كلمات تبدأ بأصوات انفجارية وأخرى لا تبدأ بتلك الأصوات؛ وقد جعل الفرق بينها يكمن في تلك الدفقة الهوائية التي تنتج بعد نطق الصوت الوقفي، وجعل لها رمزاً يكتب على الحرف في أعلاه، وهو الرمز (h)[٢].

أما ديفيد أبوركروبي (David Abercrombie) فقد تحدث عنها أيضاً مبيناً كيفية نطقها، ووضحها برسم في ثلاث خطوات سبق شرحها عند تمام حسام، يقول: "لمناقشة وظيفة الأصوات الوقفية في الكلام المتصل، لا بد من اعتبار ثلاث عمليات في إنتاجها وهي: العملية الأولى: إغلاق الموضع، والعملية الثانية: حبس الهواء الخارج، والعملية الثالثة، فتحها، ومثل هذه العمليات الثلاث كما يلي[٣]:



كما تحدث عنها رونالد إيلوارد في قوله: "يصل النفس مجهوراً أو مهموساً إلى مستوى التجويف الفموي، فتحدث عدة حالات. في الحالة الأولى يعترضه جهاز النطق، ثم يزول الحاجز

---

(١) المصدر السابق- ص ٤٩.

(٢) انظر:

Peter Ladefoged. A Course in Phonetics, , University of California, Press. Third Edition,. LosAngeles, ١٩٧٥ Page ٥٠ .

(٣) انظر:

David Abercrombie. Elements of General Phonetics, Edinburg University Press, ١٩٦٧, Page ١٤٠.

فجأة بدافع الضغط، ويُلفظ الحرف الصامت. هناك إذاً انحباس أو (إطباق) يتبعه انفتاح. تسجل هذه الظاهرة في الصوامت المغلقة أو الانفجارية".[1]

ومنهم مَنْ تحدث عن تلك الأصوات مفرقاً بينها وبين الأصوات الأنفية التي يوضحها قوله:

"على غرار الأصوات الأنفية، يكون التجويف الفموي مغلقاً في نقطة ما.... لكن ذلك الإغلاق أو الانسداد لا يشبه الإغلاق الأنفي (في الأصوات الأنفية) الذي يمكن تطويله، ومن ثم يمكن تسمية هذه الأصوات بـ"الأصوات المستمرة"... واختلاف ثان بين أصوات الوقف والأصوات الأنفية، هو أن الأصوات الأنفية لا تحتاج إلى الضغط الهوائي الفموي المرتفع الذي تحتاج إليه أصوات الوقف، ومن ثم فإن هناك حركة أكبر في تغير شكل التجويف الفموي خلال إصدار الأصوات الأنفية، ...، واختلاف ثالث بين أصوات الوقف والأصوات الأنفية هو أن أصوات الوقف تخرج من الفم وليس من طريق التجاويف الأنفية..، كما أن الأصوات الأنفية مجهورة، في حين يمكن لأصوات الوقف أن تكون مجهورة (مرافقة بذبذبة في الحبال الصوتية) أو غير مجهورة"[2]، ثم أخذ يقابل بين الصوتين (p) و (m).

وتحدث أغلبهم عن مكونات الأصوات الوقفية من ناحية سمعية وهي: - الانسداد، - فترة الانسداد، - والتحرير Aspiration"[3].

ومنهم من عدّ الأصوات الأنفية حالة خاصة من الأصوات الوقفية، فهذا هنري روجرز يقول:

---

[1] رونالد إيلوارد - مدخل إلى اللسانيات - ترجمة بدر الدين القاسم - مطبعة جامعة دمشق- وزارة التعليم العالي -١٩٨٠- ص ٢٦.
[2] د. جلوريا- ج. بوردون- د. كاثرين. س. هاريس - أساسيات علم الكلام - ترجمة الدكتور محي الدين حميدي- دار الشروق العربي- بيروت- لبنان- حلب- سورية- ١٩٩٠- ص ٢١١- ص ٢١٢ (بتصرف يسير بضبط اللغة).
[3] المصدر السابق- ص ٢١٢.

"إن الوقفيات تشتمل على الإغلاق التام الذي يتم فيه عدم مرور الهواء إلى خارج الفم في الإنجليزية P الباء، التاء، والكاف، الباء، الطاء، والدال، والجيم الطبقية (g) هي وقفيات وحتى يتم الإغلاق التام لكل منها في الشفتين، أو في الطبق (الحنك الأعلى) أو في اللهاة، فإنه لا يتم مرور الهواء مطلقاً خلال الفم في مرحلة ما. والوقفيات الأنفية (m و n و ŋ) ما هي إلا نوع خاص من الأصوات الوقفية"[1].

أصوات القلقلة:-

ذكر المتقدمون أصوات القلقلة، وسموها (حروف القلقلة) وجمعوها في قولهم "قطب جد"، يقول ابن جني (ت ٣٩٢ هـ): "واعلم أن في الحروف حروفاً مشربة تُحفز في الوقف، وتضغط عن مواضعها، وهي حروف القلقلة وهي: القاف، والجيم، والطاء، والدال، والباء؛ لأنك لا تستطيع الوقوف عليها إلا بصوت، وذلك لشدة الحفز والضغط، وذلك نحو: الحقْ، واخلطْ واخرجْ، وبعض العرب أشد تصويتاً.[2]

وجمعها ابن الجزري كذلك في عبارة "قطب جد" بقوله: "وحروف القلقلة، يقال القلقلة خمس جمعها قولك "قطب جد". وذهب متأخرو أئمتنا إلى تخصيص القلقلة بالوقف تمسكاً بظاهرة ما رأوه من عبارة المتقدمين أن القلقلة تظهر في هذه الحروف بالوقف"[3].

وأصوات القلقلة هي أصوات وقفية مجهورة، كما أن جمهور المتقدمين قد استثنوا الهمزة من تلك الأصوات لما يدخلها من التخفيف حالة السكون، ولما يعتريها من الاعلال، واستثنوا سائر الأصوات الوقفية.

---

(1) انظر:

Henry Rogers, The sounds of language, An Introduce to Phonetics, Singapore, ١٩٨٨ – page ٢٣.

(2) ابن جني – سر صناعة الإعراب – جـ(١) – ص ٦٣.

(3) ابن الجزري – النشر في القراءات العشر – جـ(١) – ص ٢٠٣.

أما تسمية هذه الأصوات بأصوات القلقلة، فلأنها تحتاج إلى تحريك، فلا بد من إتباع هذه الأصوات بصويت أو حركة خفيفة عندما تكون ساكنة، فيمكن أن يحقق خواص هذه الأصوات تحقيقاً كاملاً لصفتي الجهر والانفجار معاً. ويفسر كمال بشر ذلك بقوله: "إن نطق هذه الأصوات بالذات نطقاً كاملاً واضحاً حالة السكون (وبخاصة في الوقوف) يستدعي جهداً كبيراً، وذلك لأن شدتها تعني أن الهواء عن نطقها محبوس حبساً تاماً، ولأن جهرها يعني عدم جريان النفس معها. ومن ثم إتباعها بصويت أو حركة خفيفة، فتنقل هذه الحروف من السكون إلى شبه تحريك، فيتحقق نطقها كاملاً بكل صفاتها من شدة وجهر."[١]

وقد قسم بعض المحدثين أصوات القلقلة إلى: أ) قلقلة صغرى ب) وقلقلة كبرى، بالنظر إلى مدى شدتها. يقول جان كانتينو: "حروف القلقلة: وهي الحروف التي لها صوت شديد الوقع لأنها جمعت بين الشدة والجهر؛ أي أنها تتمثل في خمسة أصوات شديدة ومجهورة هي القاف والجيم والطاء والدال والباء. وإذا كانت هذه الأصوات آخرة في الكلمة ووقف عليها كانت القلقلة شديدة جداً، وسميت قلقلة كبرى وإذا كانت وسطاً سميت القلقلة بخلاف ذلك أي قلقلة صغرى.[٢]

الأصوات الوقفية النَفَسية:

ينتج هذا النوع من الأصوات بانفراج العضوين الناطقين، بحيث يتمكن تيار الهواء من المرور بسرعة وقوة من بين الوترين الصوتيين محدثاً صوتاً مصحوباً بدفقة هواء مثل "التاء" في العربية الفصيحة. وقد أطلق بعض المحدثين على هذا النوع من الأصوات بالأصوات الهائية، وربما تعود هذه التسمية إلى أن (صوت الهاء) هو الصوت الذي يتميز بحدوث تلك

---

[١] محمد كمال بشر – علم اللغة العام – الأصوات العربية – ص ١١٦.

[٢] جان كانتينو – دروس في أصوات العربية – ص ٣٧ – ص ٣٨.

الدفقة الهوائية حال النطق به؛ فقد ذهب محمد علي الخولي إلى تقسيم الأصوات تبعاً لدفقة الهواء (الهائية) التي تصحب الصوت المنطوق إلى:

"صوت هائي: وهو صوت تصاحبه نفخة من هواء النَفَس مثل /ك،ت/ في تمام الكلام على التوالي. ويدعوه البعض صوتاً هوائياً لمصاحبة نفخة الهواء، كما يدعوه آخرون صوتاً نَفَسياً، وتدعى الظاهرة الهائية أو الهوائية أو النَفَسية. وتصاحب هذه الظاهرة الأصوات الوقفية المهموسة في العادة مثل/ت، ط، ك، ق/. وتنشأ الهائية عن تضييق الفتحة بين الوترين الصوتيين أثناء نطق الصوت"[1].

أما محمود السعران فقد ميز بين الأصوات النَفَسية المهموسة والأصوات غير النَفَسية المهموسة. "فقد تكون قوة إخراج النفس شديدة، حتى إنه بعد إطلاق الانفجاري المهموس يبدو الهواء الخارج بعد الوقف في السمع كأنه هاء، وذلك مسموع في نطق الباء (P) في الكلمة الإنجليزية Park، وقد يمثل هذا النطق للباء في الكتابة (p^h)".[2]

أما الأصوات غير النَفَسية المهموسة فهي التي يتبعها صوت مجهور صائت كما في "تا" و"كا" أو صامت مجهور كما في /p١/ ويبدأ جهره ساعة الانفجار"[3].

لكنه يرى "أن الصوت الانفجاري لا يتأتى نطقه النطق الكامل، دون أن يتبع بصوت آخر مستقل هو هذا الهواء المندفع، وهذا الصوت المستقل الذي يلي الانفجار ضرورة إن نطق النطق الكامل إما أنه مهموس وإما أنه مجهور"[4].

أما البدراوي زهران فقد أطلق على هذه الظاهرة الصوتية: النفخ (Aspiration) وقصَرها على الأصوات الانفجارية- يقول: "ولظاهرة النفخ تفسيرات وتعريفات عديدة: وهي

---

[1] د. محمد علي الخولي - الأصوات اللغوية -دار الفلاح - عمان - الأردن - ١٩٩٢ - ص ٤٢.

[2] د. محمود السعران- علم اللغة مقدمة للقارئ العربي- دار النهضة العربية- بيروت- ١٩٦٢ - ص ١٥٩.

[3] المصدر السابق - ص ١٥٩ - ١٦٠.

[4] المصدر السابق- ص ١٥٨.

عبارة عن نفخة هوائية تصاحب بعض الأصــوات، وبــالأخص الـشديدة أو الانفجاريـــة، ولا تصاحب غيرها"[١].

وذكر أن لهذه الظاهرة قيمة فونيمية في بعض اللغات يقول: "وقد تكون لهذه الظـــاهرة وظيفة صوتية دلالية، يمكن بموجبها تمييز كلمة عن أخرى، وبذلك تصير وحدة صوتية مستقلة الحدوث، أي قيمة فونيمية Phonemic Value كما هي مثلاً في الكورية والهندية والدانماركية وبعض اللهجات الآرامية الحديثة"[٢].

أما اللغة العربية فقد نفى أن تكون ظاهرة النفخ فيها ذات قيمة فونيميـــة يقـــول: "وفـــي العربية ظاهرة النفخ واللانفخ محدودة، ونادراً ما تؤدي دوراً دلاليـــاً أي ليـــست لهـــا وظيفـــة فونيمية"[٣].

"وقد تبين أن دفقة الهواء التي تتبع الأصوات النَفَسية المهموسة مثل (P^h، t^h، K^h) تكون أقوى من دفقة الهواء التي تتبع نظائرها المجهورة وهي (b^h، d^h، g^h). وربما يعود ذلك إلى أن انفراج العضوين الناطقين عند نطق الأصوات النَفَسية المهموسة، يكون أقوى وأكبر منـــه عنـــد نطق الأصوات النَفَسية المجهورة، مما يسمح بمرور كمية أكبر من الهواء الناتج عن الانفـــراج الحادث في إنتاج الأصوات النَفَسية المهموسة، كما هي عليه في دفقة الهواء الناتجة عن الانفراج الحادث في إنتاج الأصوات النَفَسية المجهورة. ولعل الفارق الأساسي بين النوعين السابقين لا في

---

[١] البدراوي زهران – في علم الأصوات اللغوية وعيوب النطق – دار المعارف – القاهرة – ط(١)- ١٩٩٤- ص ٢٨٥.
[٢] المصدر السابق- ص ٢٨٥.
[٣] المصدر السابق- ص ٢٨٦.

كمية الهواء المتدفقة والناتجة في كل منهما، بل هو ناجم عن الاختلاف بين ظاهرتي: الهمس، والجهر، فكلاهما نَفَسي، ولعل هذا الاختلاف ناجم عن الاختلاف بين الجهر والهمس."(1)

إن الأصوات المجهورة تستلزم ضغطاً وشدة واضحين لإنتاجها، ولعل اختلاف الضغط الواقع فوق الحنجرة، وفي داخل الحنجرة ذاتها، ونتيجة لمرونة الأوتار الصوتية ينجم عنه أن يشترك في إنتاج الصوت المجهور كل من الحنجرة وموضع النطق في التجويف الفموي، وربما تذبذب الأوتار الصوتية يستهلك طاقة هوائية تقلل من الجهد المتبقي لانفراج العضوين الناطقين، لهذا يكون النَّفَس الناتج عن تلك الأصوات أقل منه في الأصوات المهموسة النفسية، تلك التي لا يحدث فيها تذبذب للأوتار الصوتية، ولا تستهلك طاقة في تلك المنطقة وإن حدث تضيق وتقارب للأوتار الصوتية؛ ولهذا فالطاقة الهوائية الناتجة تسمح بانفراج العضوين الناطقين بشكل أكبر. وهذا يسمح بخروج كمية أكبر من الهواء.

بعد هذا الاستعراض العام للأصوات الوقفية، ستتناول الباحثة كل واحد من هذه الأصوات على حدة في تحليل نطقي يأخذ بعين الاعتبار الجمع بين النظر التراثي والنظر المعاصر، وفي ما هو آتٍ بيان ذلك:

١- الهمزة:-

أ- عند المتقدمين:

يعد الخليل الهمزة من حروف الجوف، وليس لها حيز تشغله في التجويف النطقي، يقول: "وأربعة حروف جوف وهي الواو والياء والألف اللينة، والهمزة؛ وسميت جوفاً لأنها

(1) انظر:

J.C. CatFord. Fundamental Problems in Phonetics. Indiana University Press, ١٩٧٧, p ١١٢.

تخرج من الجوف؛ فلا تقع في مدرجة من مدارج اللسان، ولا من مدارج الحلق، ولا من مدارج اللهاة، إنما هي هاوية في الهواء؛ فلم يكن لها حيز تنسب إليه إلا الجوف".(١)

وذكر في موضع آخر من كتابه "العين" أن مخرج الهمزة من أقصى الحلق، يقول: "وأما الهمزة فمخرجها من أقصى الحلق مهتوتة مضغوطة، فإذا رُفّه عنها لانت فصارت الياء والواو والألف عن غير طريقة الحروف الصحاح".(٢)

اعترض المحدثون على قول الخليل في الهمزة، وجعله لها من حروف الجوف، ووصفه إياها بأنها هوائية أو جوفية، وجمعها مع حروف المد (الواو، والياء، والألف). ويعقب كمال بشر على رأي الخليل بقوله: "وبالنظر الدقيق في جملة ما قاله هذا النفر بالنسبة لمخرج الهمزة يتضح أنهم مخطئون في وضع الهمزة، وفي تقدير موضع نطقها: فالهمزة ليست هوائية بالمعنى الذي أرادوا (وهو كون الهواء يخرج حراً طليقاً دون اعتراض حال النطق بها)، لأن الهواء... يقابل باعتراض تام في منطقة الحنجرة، وذلك بانطباق الوترين الصوتيين وليس صحيحاً أيضاً وضع الهمزة مع حروف المد، فهذه الأخيرة حركات طويلة، على حين أن الهمزة صوت صامت. وهذه الحروف الثلاثة – دون الهمزة – هي التي يصح وصفها بأنها من الجوف أو بأنها هوائية".(٣)

ربما كان قصد الخليل من جعله الهمزة من (الحروف) الجوف التي لا مخرج لها أن الهمزة صورة نطقية يمكن أن تقلب إلى صور نطقية أخرى، فهو صوت غير مستقر، بدليل ما نقله عنه ابن منظور في اللسان: "والهمزة كالحرف الصحيح غير أن لها حالات من التليين والحذف والإبدال والتحقيق، فألحق بالأحرف المعتلة الجوف، وليست من الجوف إنما هي حلقية

(١) الخليل بن أحمد الفراهيدي – العين – جـ(١) – ص ٥٧.

(٢) المرجع السابق – ص ٥٢.

(٣) كمال بشر – علم اللغة العام – الأصوات العربية – ص ١١٣.

من أقصى الفم، ولها ألقاب، كألقاب حروف الجوف".[1] وربما كانت حالات التليين والتخفيف والتحقيق لصوت الهمزة التي هي حدث به إلى أن يجعلها من الحروف الجوف. فهذا البدراوي زهران – مثلاً – يعقب على رأي الخليل مؤيداً إياه، ويسوغ له قوله: "والذي يعنينا هنا أن نسجل أن ملاحظة الخليل صائبة، حيث إنه يعني بالجوف فراغ الفم والحلق معاً، ومعنى أن الألف جوفية، أنها تخرج من فراغ الفم، وهذا يتفق مع ما يراه اللغويون المحدثون من أن حروف اللين كلها مخرجها فراغ الفم".[2]

وتبريره هذا ينقصه الكثير من الدقة، ذلك أن الخليل قد وصف صوت الهمزة وحروف اللين بأنها جوفية لا حيز لها، فقد نفى الحيز أو المخرج لهذه الأصوات مجتمعة، ثم إن الخليل ذكر حيزا للهمزة سماه أقصى الحلق، كما بين ذلك في موضع آخر من كتابه، وقد ذكر الحروف في (العين) مرتبة حسب مخرجها من الأقصى إلى الأدنى بالنسبة للحلق، فكانت العين هي أول الحروف مخرجاً، واستثنى الهمزة أو (الألف) كما سماها، لما يعتريها من التغيير والتخفيف والإبدال، ويتبين من هذا أن الخليل يعرف – ضمناً – أن الهمزة هي أقصى الحروف مخرجاً، ولكنه لم يجعلها حرفاً صامتاً، وتعامل معها على أنها حرف لين. أما حروف اللين فلا خلاف عليها بين الخليل وسائر اللغويين قديماً وحديثاً.

وقد حاول كمال بشر تعليل قول الخليل في أن الهمزة من حروف العلة بقوله: "بأنه حين نطقها لمعرفة طبيعتها لم ينطقها وحدها، وإنما نطقها متلوة بحركة فبدت كما لو كان هواؤها حراً طليقاً، على حين أن حرية الهواء إنما تنسب إلى الحركة المصاحبة للهمزة لا إلى الهمزة ذاتها، وهذا التعليل الذي نقدمه هنا ليس مجرد افتراض وهمي، وإنما هو في حقيقة الأمر يستند إلى

---

[1] محمد بن مكرم بن منظور – لسان العرب – جـ(١) – ص ١٠.

[2] أبو بكر عبدالقاهر عبدالرحمن الجرجاني – العُمُد في التصريف – تحقيق البدراوي زهران – دار المعارف – القاهرة – ط(٢) – ١٩٨٨– ص ١٦٢ (الهامش) في تحقيقه لكتاب عبدالقاهر الجرجاني.

طريقة الخليل نفسه في ذوق الحروف، .... ومعناه أنه في حالة نطق الهمزة أتى بهمزتين: الأولى هي الهمزة التي يأتي بها مع أي حرف آخر، والثانية الهمزة التي يريد نطقها لمعرفة خواصها واجتماع همزتين متتاليتين، والأولى منها متحركة والثانية ساكنة أمر فيه ثقل، ومن ثم يحولون الهمزتين همزة ممدودة [آ]، وهذه الهمزة الممدودة هي في واقع الأمر مكونة من همزة + ألف أي فتحة طويلة".(١)

يبقى الخلاف قائماً، وإن كانت تعليلات بعض المحدثين لما ذهب إليه الخليل مقبولة، فلا نجد مبرراً إلا فيما يمكن اعتباره من حالات التخفيف والتليين، وحتى هذا الاعتبار مجانب للصواب إذا أراد الباحث أن يتعامل مع الهمزة العربية الفصيحة كما تُنطق في هذه اللغة، وليس لما يطرأ عليها من احتمالات نطقية لهجية لا تعتبر مقياساً.

أما هذه القضية عند سيبويه فإنها محسومة فقد ذكر مخرج الهمزة بوضوح، وقد وصف كيفية نطق الهمزة وكيفية إحساسه بها في قوله: "الهمزة بعيدة المخرج، في الأصل نبرة من الصدر تخرج باجتهاد، وهي أبعد الحروف مخرجاً، فثقل عليهم ذلك، لأنه كالتهوع"(٢)، فقد اعتبرها حلقية المخرج، وهي في الأصل نبرة من الصدر تخرج باجتهاد، وأنها أبعد الحروف مخرجاً، وهذه صفات للهمزة لا تتعارض مع نظرة المحدثين لها.

وقد تبعه في ذلك أئمة اللغة والنحو بالإجماع آخذين بوصفه. فهذا ابن جني يحدد موضع الهمزة، كما حدده سيبويه، يقول: "واعلم أن مخارج هذه الحروف ستة عشر: ثلاثة منها في الهمزة، الحلق، فأولها من أسفله وأقصاه مخرج الهمزة والألف والهاء".(٣)

---

(١) كمال بشر – علم اللغة العام – الأصوات العربية –ص ١١٣.

(٢) سيبويه – الكتاب – جـ (٣) – ص ٥٨٤.

(٣) ابن جني – سر صناعة الإعراب – جـ (١) – ص ٤٦.

وقد اعترض المحدثون على قول سيبويه وابن جني في إشراك الهمزة والألف في مخرج واحد، ونسبتهما إلى أقصى الحلق. فمن الغرابة أن يجعل سيبويه للألف مخرجاً مشتركاً مع الهمزة والهاء، والألف (حرف) هوائي، كما عرّفه المتقدمون، فهو حرف مد ليس له مخرج محدد. بل هو من الجوف، أما الهمزة فمخرجها من أقصى الحلق، فهو صوت صامت له مخرج محدد. وقد يكون المتقدمون قد تصوروا بأن الألف تخرج من مكان لا يمكن رصده، وهذا المكان في رأيهم – هو أقصى مخرج في الجوف، كما هو الحال بالنسبة للهمزة، والهمزة – في حكم المتقدمين – تشترك مع الألف نطقاً وكتابة، فهي قد تنطق ألفاً في أحوال التخفيف والتليين والإبدال وتشترك مع الألف كتابة هكذا (ا)، فالرسم العربي القديم للهمزة هو ألف، فوقعوا في الخلط. فالهمزة صوت شديد وهوائي في نفس الوقت، إلا أنهم قد استبعدوا اعتبار الألف صوتاً شديداً، بل هو صوت مؤلف من أبعاض الفتح، كما هو موضح في قول ابن جني: "اعلم أن الحركات هي أبعاض حروف المد واللين"[1]، فهذا اعتراف بأن هناك فرقاً بين الهمزة والألف، فالهمزة حرف صامت يتحمل ما تتحمله الحروف الصامتة، يقول ابن جني: ".. والهمزة أيضاً موجودة في اللفظ كالهاء، والقاف، فسبيلها أن تعتد حرفاً كغيرها..."[2].

وقد سوغ ابراهيم أنيس قول سيبويه وابن جني في وضع الهمزة والألف معاً، ونسبتهما إلى أقصى الحلق، ذلك أن سيبويه لم يقصد ترتيباً لما هو من مخرج واحد، يقول: "إن الذين نقلوا عن سيبويه قد حملوا كلامه أمراً لم يقصده حين ذكر الألف بعد الهمزة، فربما أراد بكلمة (الألف) تفسير المقصود من ذكر الهمزة التي – فيما يبدو – كانت مصطلحاً صوتياً غير مألوف

---

[1] ابن جني – سر صناعة الإعراب – جـ(١) – ص ١٧.
[2] المرجع السابق – ص ٤٣.

في أيامه، أو حديث العهد بين الدارسين، فأراد توضيحه بذكر مرادف له أكثر شهرة وألفة وهو كلمة (الألف) وذلك لأن الهمزة في المعنى المعجمي له معان"(١).

ومع أن بعض المحدثين اعترضوا على سيبويه ومن تبعه من المتقدمين في موضع نطق الهمزة، فقد وجدوا مسوغاً لهم إذا كان الحلق يشمل الحنجرة، فهذا كمال بشر يوضح ذلك في قوله: "قرر هؤلاء أن الهمزة تخرج من أقصى الحلق، وهو قول غير دقيق؛ إذ الهمزة ليست من الحلق، وإنما هي من الحنجرة وهي سابقة للحلق، ويمكن قبول رأيهم هذا بافتراض واحد هو أنهم أطلقوا الحلق على منطقة واسعة تشمل الحنجرة وغيرها، وتكون الحنجرة حينئذ هي المقصودة "بأقصى الحلق"(٢).

ويؤكد كمال بشر هذا في قوله: "وفي استطاعة البحث العلمي أن يقبل نسبة الهمزة إلى الحلق، ولكن على أساس واحد معين، وذلك عندما نفسر الحلق في مفهومهم بمعنى أوسع ليشمل ثلاث مناطق مختلفة، ولكنها متصلة بعضها ببعض اتصالاً وثيقاً، تلك المناطق هي:

١- الحنجرة.

٢- الحلق (بالمفهوم الدقيق).

٣- أقصى الحنك.. فأقصى الحلق عندهم إذاً يقابل الحنجرة في العرف الحديث"(٣).

وذهب بعض المتقدمين أن موضع نطق الهمزة هو الرئة، فقد ذكره الزركشي في قوله: "... وذلك أن الألف إذا بُدئ بها أولاً كانت همزة، وهو أول المخارج من أقصى الصدر..."(٤). ثم قال: "وأيضاً من أسرار علم الحروف أن الهمزة من الرئة، فهي أعمق الحروف".(٥)

---

(١) ابراهيم أنيس – الأصوات اللغوية – ص ٧٢.

(١) كمال محمد بشر – علم اللغة العام – الأصوات العربية – ص ١١٤.

(٢) د. كمال بشر – دراسات في علم اللغة – دار غريب – القاهرة – ١٩٨٨ – ص ٧٧.

(٤) الإمام بدر الدين محمد بن عبدالله الزركشي- البرهان في علوم القرآن – تحقيق محمد أبو الفضل ابراهيم – جـ(١) – منشورات المكتبة العصرية – صيدا – بيروت – ١٨٣٩- ص ١٦٨.

(٥) المرجع السابق – ص ١٦٨.

ربما كان في حديثه عن الرئة بدلاً من الحنجرة إشارة إلى الحفز والضغط الواقعين نتيجة لضغط الهواء وانحصاره في الحنجرة، وما تحتها بسبب انطباق الوترين الصوتيين انطباقاً تاماً.

ومن اللغويين الذين شهد لهم التاريخ بالريادة العلمية في دراسة أعضاء النطق، وشرح كيفياته بدقة، في زمن يفتقر إلى أسباب المعرفة العلمية الدقيقة، ابن سينا (ت٤٢٨ هـ)، فقد ذكر الحنجرة، ووصفها، وأطلق عليها هذا الاسم، وهذا بيّنٌ في قوله: "أما الحنجرة، فإنها مركبة من غضاريف ثلاثة: أحدها موضوع إلى قدام يناله المس في المهازيل جداً عند أعلى العنق تحت الذقن، وشكله شكل القصعة حدبته إلى خارج وإلى قدام، وتقعيره إلى داخل وإلى خلف، ويسمى الغضروف الدرقي والترسي والغضروف الثاني خلفه مقابل سطحه لسطحه متصل به بالرباطات يمنه ويسره، ومنفصل عنه إلى فوق، ويسمى عديم الاسم، والغضروف الثالث كقصعة مكبوبة عليهما، وهو منفصل عند الدّرقي مربوط بالذي لا اسم له من خلف بمفصل مضاعف يحدث من زائدتين تصعدان من الذي لا اسم له، وتستقران في نقرتين له ويسمى المكبّي والطرجهالى، فإذا تقارب الذي لا اسم له من الدرقيّ وضامه، حدث منه تضيق الحنجرة، وإذا تنحى عنه وباعده حدث منه اتساع الحنجرة، ومن تقاربه، وتباعده يحدث الصوت الحاد والثقيل."[1]

وقد أتى وصف ابن سينا على معظم صفات الهمزة. يقول في هذا الشأن: "أما الهمزة فإنها تحدث من حفز قوي من الحجاب، وعضل الصدر، لهواء كثير، ومن مقاومة الطرجهالي الحاصر زماناً قليلاً لحفز الهواء ثم اندفاعه إلى الانقلاع بالعضل الفاتحة وضغط الهواء معاً"[2].

---

[1] أبو علي الحسين بن عبدالله بن سينا – رسالة أسباب حدوث الحروف – تحقيق محمد حسان الطيان، ويحيى مير، تقديم ومراجعة: د. شكري الفحام وأحمد راتب النفاح – مجمع اللغة العربية – القاهرة – ص ٦٤ – ص ٦٥.

[2] المرجع السابق – ص ٨٠.

من تعريف ابن سينا لكيفية نطق الهمزة، نجد سمتين من سماتها:-

السمة الأولى:- نطقها، وهو مكون من مرحلتين:-

١- سد طريق الهواء في الحنجرة بانطباق الوترين الصوتيين، ثم خروج هذا الهواء محدثاً صوتاً انفجارياً في الخارج.

٢- الانفجار، وقد أشار إليه باندفاع الهواء الذي ينقلع بالعضلات الفاتحة.

السمة الثانية:- موضع نطق الهمزة، وإن لم يصرح بأن الحنجرة هي مخرج الهمزة، إلا أنه قد ذكر الطرجهالي موضعاً للهمزة، وهو من غضاريف الحنجرة.

أما ابن الجزري (ت ٨٣٣ هـ)، فقد حدد موضعاً للهمزة، كما حدده سيبويه، وابن جني من قبل، واستنكر رأي الخليل وهو أن الهمزة هوائية، يقول: "المخرج الأول - الجوف - وهو للألف والواو الساكنة المضموم ما قبلها، والياء الساكنة المكسور ما قبلها، وهذه الحروف تسمى حروف المد واللين، وتسمى الهوائية والجوفية. قال الخليل: وإنما نسبنَ إلى الجوف لأنه آخر انقطاع مخرجهن. قال مكي: وزاد غير الخليل معهن الهمزة لأن مخرجها من الصدر وهو متصل بالجوف (قلت) الصواب اختصاص هذه الثلاثة بالجوف دون الهمزة لأنهن أصوات لا يعتمدن على مكان حتى يتصلن بالهواء بخلاف الهمزة، المخرج الثاني - أقصى الحلق - وهو للهمزة والهاء، فقيل على مرتبة واحدة، وقيل الهمزة أول".[١]

اتخذ ابن جني من قضية انقلاب الهمزة إلى صوت آخر، في بعض اللهجات دليلاً على كونها صوتاً صامتاً، وليس دليلاً على كونها صوتاً ليناً، ويتبين ذلك في قوله رداً على "المبرد في إخراجه الهمزة من جملة الحروف"[٢]: ".. فأما انقلابها في بعض أحوالها لعارض يعرض

---

[١] ابن الجزري - النشر في القراءات العشر - ص ١٩٩.

[٢] أبو العباس محمد بن يزيد المبرد - انظر المقتضب - تحقيق محمد عبدالخالق عضيمة - جـ(١) - المجلس الأعلى للشؤون الإسلامية - لجنة إحياء التراث - القاهرة - ١٣٩٩ هـ - ص ١٨٨ - يقول المبرد: "اعلم أن الحروف العربية خمسة وثلاثون حرفاً منها ثمانية وعشرون لها صور".

لها من تخفيف أو بدل، فلا يخرجها من كونها حرفاً، وانقلابها أول دليل على كونها حرفــاً، ألا ترى أن الألف والياء والواو والتاء والهاء والنون وغيرهن قد يقلبن في بعــض الأحــوال، ولا يخرجهن ذلك من أن يعتددن حروفاً، وهذا أمر واضح غير مشكل".[1]

وقد عد الهمزة كغيرها من الصوامت، فتتعرض لما تتعــرض لــه الــصوامت كتقبــل الحركات مثلاً، غير أن الهمزة لم تقلب إلى صوت آخر، في رأي بعض العلماء، فما حدث أنها لم تنطق، ونطق صوت آخر هو الياء أو الواو اللينان، يقول كمال بشر مخالفاً ابن جنــي فــي ظاهرة القلب الصوتي للهمزة: "فالهمزة – في رأينا – لم تقلب، وإنما الذي حدث هو أنهــا لــم تنطق، وإنما نطق شيء آخر هو ياء أو واو المد"[2]. نظر كمال بشر إلى الهمزة المتحولة إلـــى صوت آخر، باعتبار صورته النطقية الجديدة، فهو لذلك شـــيء مخـــالف للهمـــزة، يقـــول: "إن التخفيف في نظرنا تخفيف لاهمز، ويجب أن ينظر إليه دائماً بهذه الصفة، لأنا في منهج الوصف نعني بالموجود، أو بما هو كائن لا بما كان، أو بما يفترض أنه كان."[3].

صنف المتقدمون الهمزة ضمن الأصوات المجهورة، ولا سيما سيبويه، وتبعه في ذلــك أئمة اللغة والنحو المتقدمون، لقول سيبويه:" "فالمجهورة الهمزة والألــف، ..."[4] ، وهــذا هــو موضع الخلاف الثاني بين المتقدمين والمحدثين في أمر الهمزة، فقد وصفها المتقــدمون بأنهـــا مجهورة، ووصفها المحدثون بأنها ليست مجهورة، وانقسموا إلى قسمين:-

القسم الأول:- اعتبر الهمزة لا مجهوره ولا مهموسة.

والقسم الثاني:- اعتبر الهمزة مهموسة.

---

(1) ابن جني – سر صناعة الإعراب – جـ(١) – ص ٤٣.

(2) د. كمال بشر – دراسات في علم اللغة –ص ٢٧.

(3) المصدر السابق – ص ٢٦.

(4) سيبويه – الكتاب – جـ(٤) – ص ٤٣٤.

وقد فسر المحدثون سبب وصف المتقدمين للهمزة بالجهر، فهذا كمال بشر الذي يرى أن السبب هو نطقهم الهمزة متلوة بحركة، والحركات مجهورة، فأثرت هذه على صوت الهمزة بالجهر، يقول في ذلك:- "وربما أوقعهم في هذا ما سبق أن ألمعنا إليه من أنهم - فيما نظن - كانوا ينطقونها متلوة بحركة. والحركة مجهورة - كما نعرف - فأثر جهر الحركة على نطق الهمزة فوصفوها هي الأخرى بالجهر خطأ"[1].

وأشار كمال بشر إلى عدم ذكر المتقدمين الهمزة ضمن (حروف) القلقلة التي وصفوها بالجهر، وهي كما ذكرها ابن جني: "القاف، والجيم، والطاء، والدال، والباء"[2]، فقال كمال بشر: "على أنا نلاحظ أنهم بالرغم من وصفهم للهمزة بأنها صوت مجهور لم يذكروها ضمن حروف القلقلة، وهي حروف - باتفاقهم جميعاً - مجهورة".[3]

وقد فسر جان كانتينو سبب وصف المتقدمين للهمزة بالجهر في قوله: "وأما الهمزة فمن الممكن أن يكون اتصالها المتواتر بالألف، قد جعلهم يعتبرونها خطأ مجهورة"[4]، فلم يختلف تفسيره عن تفسير كمال بشر.

هذا هو موقف المحدثين من آراء المتقدمين في موضوع الهمزة، والآن سوف نلخص آراء المحدثين في الهمزة.

ب- الهمزة عند المحدثين:-

اتفق المحدثون على موضع نطق الهمزة، فهو من الحنجرة، فالهمزة عندهم صوت وقفي مخرجه الحنجرة، يقول إبراهيم أنيس: "أما مخرج الهمزة المحققة فهو من المزمار نفسه، إذ عند

---

(1) كمال بشر - علم اللغة العام - الأصوات العربية - ص ١١٥.

(2) ابن جني - سر صناعة الإعراب - جـ (١) - ٦٣.

(3) كمال بشر - علم اللغة العام - الأصوات العربية - ص ١١٥.

(4) جان كانتينو - دروس في علم الأصوات العربية - ص ٥٣.

النطق بالهمزة تنطبق فتحة المزمار انطباقاً تاماً، فلا يسمح بمرور الهواء إلى الحلق ثم تنفرج فتحة المزمار فجأة، فيسمع صوت انفجاري هو ما نعبر عنه بالهمزة"[١]. وقد اعتبر الهمزة أشد الأصوات، يقول: "ولا شك أن انحباس الهواء عند المزمار انحباساً تاماً ثم انفراج المزمار فجأة، عملية تحتاج إلى جهد عضلي قد يزيد على ما يحتاج إليه أي صوت آخر، مما يجعلنا نعد الهمزة أشد الأصوات"[٢].

وكذلك ذكر كمال بشر الحنجرة موضعاً للهمزة في قوله: "تسد الفتحة الموجودة بين الوترين الصوتيين حال النطق بهمزة القطع، وذلك بانطباق الوترين انطباقاً تاماً، فلا يسمح للهواء بالمرور من الحنجرة، ثم ينفرج الوتران، فيخرج الهواء فجأة محدثاً صوتاً انفجارياً"[٣].

أما في أمر تصويت الهمزة، فقد انقسم المحدثون في هذا الموضوع إلى فريقين – كما ذكرنا سابقاً:-

١- **الفريق الأول:** وصف الهمزة بأنها لا مهموسة ولا مجهورة مثل ابراهيم أنيس – الذي قال: "فالهمزة إذن صوت شديد، لا هو بالمجهور ولا بالمهموس، لأن فتحة المزمار معها مغلقة إغلاقاً تاماً، فلا نسمع لهذا ذبذبة الوترين الصوتيين، ولا يسمح للهواء بالمرور إلى الحلق، إلا حين تنفرج فتحة المزمار، ذلك الانفراج الفجائي الذي ينتج الهمزة"[٤].

وكذلك وصفها كمال بشر بأنها لا مهموسة ولا مجهورة يقول: "والقول بأن الهمزة صوت لا بالمهموس ولا بالمجهور هو الرأي الراجح، إذ إن وضع الأوتار الصوتية حال النطق بها لا يسمح بالقول بوجود ما يسمى بالجهر أو ما يسمى بالهمس"[٥]. وقد كان حكمهم على الهمزة بأنه

---

[١] ابراهيم أنيس – الأصوات اللغوية – ص ٧٢.
[٢] المصدر السابق – ص ٧٢.
[٣] كمال بشر – علم اللغة العام، الأصوات العربية – ص ١١٢.
[٤] د. ابراهيم أنيس – الأصوات اللغوية – ص ٧٢.
[٥] كمال بشر – علم اللغة العام، الأصوات العربية – ص ١١٢.

لا مهموس ولا مجهور، ذلك أن وضع الوترين الصوتيين عند النطق بهذا الصوت وضع يختلف عن وضع الهمس، ويختلف عن وضع الجهر أي أن الوترين الصوتيين لا يتذبذبان كما في حالة الجهر، ولا يبتعدان بحيث يمر الهواء بحرية وطلاقة كما في حالة الهمس. وقد وصف أحمد مختار عمر وضع الأوتار الصوتية حال النطق بالهمزة، في قوله: "وقد يوضع الوتران في حالة غلق تام محكم يمنع تيار الهواء من تفريقهما. وهو وضع ينتج أصواتاً كثيرة غير لغوية، كما أنه وضع إنتاج "الوقفة الحنجرية" (الهمزة) *The glottal stop*".[1] م يقول: "ولا توجد أعضاء نطق مستعملة في إنتاج هذا الصوت، ولكن الأوتار الصوتية تقوم بدور هذه الأعضاء، لتنتج غلقاً كاملاً، وإن كان قصيراً في مجرى تيار الهواء، وحيث إن الأوتار الصوتية نفسها هي المنتجة لهذا الصوت فلا معنى لوصفه بأنه مجهور أو مهموس أو موشوش"[2]. وهكذا وصف ماريو باي وضع الأوتار الصوتية عند النطق بالهمزة، يقول: "فإذا أغلقت الأوتار الصوتية تماماً ثم أطلقت ينتج ما يسمى بالهمزة glottal stop".[3]

وقد وصف الهمزة باللاهمس واللاجهر من علماء الغرب دانيال جونز، وذلك في قوله: "إنه صوت ليس بالمجهور ولا بالمهموس"[4]، وكذلك وصفها أبركرومبي بقوله: "وبما أن الوترين الصوتيين نفسيهما لهما علاقة بإنتاج الصوت، إلا أنه لا معنى لوصفه بأنه مجهور أو مهموس أو موشوش؛ لأن هذه الصفات الثلاث حالات للمزمار تتنافى مع استخدام الوترين

---

(1) د. أحمد مختار عمر – دراسة الصوت اللغوي – ص ١٠٧ – ص ١٠٨.

(2) المصدر السابق – ص ١٠٧ – ص ١٠٨.

(3) ماريو باي – أسس علم اللغة –ترجمة أحمد مختار عمر – عالم الكتب – القاهرة – ط(٢)– ١٩٨٣ – ص ٧٧.

(4) انظر:

Daniel Jones, An Out Line of English Phonetic. Cambridge University Press, Ninth Edition, P ١٥٠.

الصوتيين في أداء الهمز"(١)، ومنهم كذلك رونالد إيلوراد، وهذا بائن في قوله: "أما همزة القطع، فالرأي الراجح... إنها صوت صامت حنجري انفجاري لا هو بالمهموس ولا بالمجهور".(٢)

٢- الفريق الثاني:- وقد صنف الهمزة من المهموسات؛ وذلك لعدم ذبذبة الوترين الصوتيين حال النطق بها، ومن ضمن هذا القسم تمام حسان، فقد وصف الهمزة بالهمس، وعلل رأيه قائلاً: "ولكن النحاة والقراء أخطئوا، فعدوا هذا الصوت مجهوراً، وهو أمر مستحيل استحالة مادية ما دامت الأوتار الصوتية مقفلة في أثناء نطقه"(٣).

وذهب رمضان عبدالتواب إلى أن الهمزة صوت مهموس، يقول: "ويأتي حكمنا بهمس هذا الصوت، من ناحية أن الأوتار الصوتية معه، تغلق تماماً، فلا يحدث فيها ذلك الاهتزاز اللازم لصفة الجهر".(٤)

وصنفها كذلك هنري فليش من ضمن المهموسات في قوله: "والهمزة كذلك مهموسة".(٥)

وتخلص الباحثة من ذلك كله، أن الهمزة عند المحدثين هو صوت وقفي، غير مجهور، وهذا يعني: إما أن يكون مهموساً، عند مراعاة عدم تذبذب الأوتار الصوتية، وإما أن يكون لا مجهوراً ولا مهموساً، عند مراعاة الوضع الذي يتخذه الوتران الصوتيان في حال النطق بالهمزة فهو وضع يخالف كلا من وضعي: الجهر والهمس، ولا بد من أن نتعرض - بشكل مجمل - لمفهوم (همزة بين بين)، كما هو عند المتقدمين والمحدثين في نهاية المطاف في الحديث عن الهمزة.

---

(١) انظر:
David Aber Crombie, Elements of General Phonetics, Edinburg University Press. First Eddition. ١٩٦٧ - p ٥٣.

(٢) ماريوباي – أسس علم اللغة –ص ٧٧.

(٣) د. تمام حسان – مناهج البحث في اللغة – دار الثقافة – القاهرة – ط(٢) – ١٩٧٤ – ص ٩٧.

(٤) د. رمضان عبدالتواب – المدخل إلى علم اللغة ومناهج البحث اللغوي – مكتبة الخانجي، القاهرة – دار الرفاعي، الرياض – ط(١) – ١٩٨٢ – ص ٥٦.

(٥) هنري فليش – العربية الفصحى نحو بناء لغوي جديد –تعريب وتحقيق عبدالصبور شاهين – المطبعة الكاثوليكية – بيروت (د.ت) – ص ٣٨.

همزة (بين بين) عند المتقدمين والمحدثين:-

ذكر سيبويه همزة (بين بين) ضمن الحروف الفرعية التسعة والعشرين التي تستحسن في القراءة؛ إذ يقول: "وتكون خمسة وثلاثين حرفاً بحروف هن فروع، وأصلها من التسعة والعشرين، وهي كثيرة يؤخذ بها وتستحسن في قراءة القرآن والأشعار وهي: النون الخفيفة والهمزة بين بين، والألف التي تمال إمالة شديدة والشين التي كالجيم، والصاد التي كالزاي، وألف التفخيم".[١]

وقد شرح ابن جني وصف سيبويه لها (بالبين بين)، وأطلق عليها وصفاً آخر وهو (المخففة) يقول: "وأما الهمزة المخففة، فهي التي تسمى همزة (بين، بين)، ومعنى قول سيبويه "بين بين" أنها بين الهمزة وبين الحرف الذي منه حركتها، وإن كانت مفتوحة، فهي بين الهمزة والألف، وإن كانت مكسورة فهي بين الهمزة والياء، وإن كانت مضمومة، فهي بين الهمزة والواو، إلا أنها ليست لها تمكن الهمزة المحققة".[٢]

وذكر موضعها في الكلمة، حيث لا يمكن الابتداء بها، وذلك لقربها من حروف المد التي وصفها المتقدمون "بالساكنة"، يقول: "ولا تقع الهمزة المخففة أولاً أبداً لقربها بالضعف من الساكن فالمفتوحة نحو قولك في (تَسْأَل : سال)، والمكسورة نحو قولك في (سَئِمَ : سِيمَ) والمضمومة نحو قولك في (لَؤُمَ : لومَ)".[٣]

إن الهمزة المخففة – كما يرى ابن جني – تقترب في ضعفها من حروف المد واللين، ويدل على هذا أنها تعتد في العروض حرفاً متحركاً، يقول: "ويدلك على أنها، وإن كانت قد قربت من الساكن، فإنها في الحقيقة متحركة أنك تعتدها في وزن العروض حرفاً متحركاً".[٤]

---

(١) سيبويه – الكتاب – جـ(٤) – ص ٤٣٢.
(٢) ابن جني – سر صناعة الإعراب –جـ(١) – ص ٤٨.
(٣) المرجع السابق – ص ٤٨.
(٤) المرجع السابق – ص ٤٨.

فهمزة (بين بين) تعني المخففة الضعيفة التي لا تمكن لها.

تخلص الباحثة مما سبق إلى أن همزة (بين بين) ليست من ضمن الأصوات الوقفية، لكنها نوع نطقي للهمزة يتوسط بين الهمزة الشديدة والحركة التي هي عليه، لهذا عدها علماء اللغة المتقدمون من الأصوات الفرعية، لهذا سمى بعض المحدثين همزة (بين بين) بحركة الهمزة مثل إبراهيم أنيس الذي يقول: "تكون هذه الحالة عبارة عن سقوط الهمزة من الكلام تاركة حركة وراءها، فالذي نسمعه حينئذ، لا يمت إلى الهمزة بصلة، بل هو صوت لين قصير يسمى عادة حركة الهمزة من فتحة أو ضمة أو كسرة، ويترتب على هذا النطق التقاء صوتي لين قصيرين، وهو ما يسميه المحدثون hiatus. ويغلب في معظم اللغات أن تؤدي مثل هذه الحالة إلى صوت لين انتقالي، ينشأ من الحركتين أو صوتي اللين القصيرين"[1]. وتسمية هذا الصوت بحركة الهمزة تسمية موفقة. ويمكن أن يعد همزة (بين بين) لهجة نطقية تُدرس في بيئة لغوية خاصة، ولا تُدرس على نطاق اللغة العربية الفصيحة كصوت أساسي فيها. لهذا فالهمزة المحققة صوت أساسي من أصوات اللغة العربية الفصيحة، وأما الهمزة المخففة، فهو صوت فرعي.يمثل لهجة أو تنوعاً نطقياً للأولى.

٢ – الباء:–

لقد ذكر المتقدمون هذا الصوت، وعدوه شفوياً يخرج من بين الشفتين، يقول سيبويه: "ومما بين الشفتين مخرج الباء، والميم، والواو"[2].

---

(١) ابراهيم أنيس – الأصوات اللغوية – ص ٧٣.

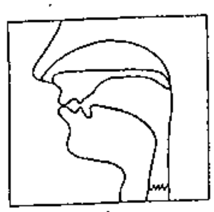
(٢) سيبويه – الكتاب – جـ(٤) – ص ٤٣٣.

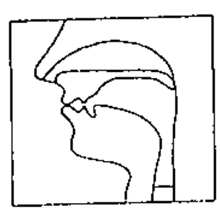
وقد اتفق علماء اللغة المتقدمون على أن الباء صوت مجهور؛ إذ ذكره سيبويه ضمن الأصوات المجهورة، كما ذكره ابن جني بقوله: "الباء حرف مجهور يكون فاء، وعينا، ولاما"[1]، ولم يختلف المتقدمون بشأن الباء في ذلك.

وقد عدّ المتقدمون هذا الصوت من أصوات القلقلة. واتفق المحدثون مع المتقدمين بشأن الباء؛ فهو عند المحدثين صوت وقفي شفوي مجهور، يقول إبراهيم أنيس في حديثه عن الأصوات الشفوية: "الباء (b) صوت شديد مجهور، يتكون بأن يمر الهواء أولا بالحنجرة، فيحرك الوترين الصوتيين، ثم يتخذ مجراه بالحلق ثم الفم حتى ينحبس عند الشفتين منطبقتين انطباقا كاملا، فإذا انفرجت الشفتان سمعنا ذلك الصوت الانفجاري الذي يسمى "بالباء" فالنطق بالباء تنطبق الشفتان أولا حين انحباس الهواء عندهما، ثم تنفرجان فيسمع صوت الباء"[2].

وأما وضع الحنك اللين عند النطق "بالباء" فقد ذكره محمود السعران بقوله: "تنطبق الشفتان انطباقاً كاملاً، ويرفع الحنك اللين، فلا يُسمح بمرور الهواء إلى الأنف، ويضغط الهواء مدة من الزمن، وعندما تنفرج الشفتان يندفع الهواء من الفم محدثا صوتا انفجاريا، ويتذبذب الوتران الصوتيان أثناء النطق" [3].

فالباء صوت شفوي انفجاري مجهور، ليس له نظير مهموس في العربية، بخلاف الإنجليزية التي يوجد له نظير لـ (b) وهو (p). انظر الشكلين الآتيين.


b


p

---

[1] ابن جني – سر صناعة الإعراب – جـ (١) – ص ٦٣.

[2] إبراهيم أنيس – الأصوات اللغوية – ص ٤٦.

[3] د. محمود السعران – علم اللغة مقدمة للقارئ العربي – ص ١٥٤.

يقول محمود السعران: "والنظير المهموس للباء وهو (p) ليس من جملة الأصوات العربية، وهو يتكون بنفس الطريقة التي يتكون بها الباء، فيما عدا أن الوترين الصوتيين لا يتذبذبان أثناء نطقه فالـ (p) صامت مهموس شفوي انفجاري"[١].

إلا أن هذا الصوت (p) لا يوجد في اللغة العربية كفوينم مستقل، وقد يحدث كما يرى بسام بركة: "أن ترد هذه الباء المهموسة (p) في العربية في آخر الكلمة مثل "كتاب"، أو أن تكون في نهاية المقطع المفرداتي، ولا يوجد مقابله لهذا الصوت بين التفخيم والترقيق"[٢]. وقد ذكر رونالد إيلوارد ما يحدث لهذا الصوت إذا تبعه صوت مغاير أي مهموس في حديثه عن التحولات المتكاملة، يقول: "يتغير لفظ الوحدة الصوتية (ب) إذا وليها صامت نطعي (ث) أو (د) فتصير أقرب إلى المهموس (p) الفرنسي، كقولك: (اتّباع – اتّبع)"[٣].

٣- التاء:-

التاء صوت أسناني – لثوي انفجاري مهموس، ومخرجه هو نقطة التقاء طرف اللسان بأصول الثنايا العليا ومقدم اللثة، وهذا ما ذكره المتقدمون والمتأخرون؛ إذ قال سيبويه: "ومما بين طرف اللسان وأصول الثنايا مخرج الطاء، والدال، والتاء"[٤].

يتوقف الهواء توقفاً تاماً حال النطق به عند نقطة التقاء طرف اللسان بأصول الثنايا العليا ومقدم اللثة، ويضغط الهواء مدة من الزمن، ثم ينفصل اللسان فجأة تاركاً نقطة الالتقاء فيحدث صوت التاء، ولا تتذبذب الأوتار الصوتية عند النطق بالتاء.

---

[١] محمود السعران – علم اللغة – مقدمة للقارئ العربي – ص ١٥٤.

[٢] د. بسام بركة– علم الأصوات العام – أصوات اللغة العربية – مركز الإنماء القومي – بيروت – ١٩٨٨ – ص ١١٤.

[٣] رونالد إيلوارد– مدخل إلى اللسانيات– ص٩١.

[٤] سيبويه– الكتاب –جـ(٤) – ص ٤٣٣.

وقد تكون التاء في بداية الكلمة، أو تكون في وسطها أو في آخرها. وتتأثر بغيرها من الأصوات، فيتغير همسها إلى جهر، إذا جاورت صوتاً مجهوراً، يقول كمال بشر: "وقد يصحب التاء شيء من الإجهار في بعض السياقات، كما إذا جاءت ساكنة متلوة بصوت مجهور، كما في نحو انعت داود (تنطق انعد داود)، كما يلاحظ أنها قد تصحب بنوع من الاحتكاك friction إذا وليها كسر، ويظهر ذلك بخاصة في نطق السيدات. وهو نطق خطأ"[1].

٤- الجيم:-

عدّ سيبويه الجيم من الأصوات الشديدة، فقال: "ومن الحروف (الشديد) وهو الذي يمنع الصوت أي يجري فيه وهو الهمزة والقاف والكاف والجيم والطاء والتاء والدال والباء، وذلك أنك لو قلت (ألحج) ثم مددت صوتك لم يجر ذلك"[2].

أما مخرجها عند سيبويه فهو من "وسط اللسان بينه وبين وسط الحنك الأعلى مخرج الجيم والشين والياء"[3].

وهو بذلك يخالف الفراهيدي في مجموعة الحروف التي تخرج من هذا الحيز؛ فقد جعل الخليل[4] بن أحمد كلا من الجيم والشين والضاد في حيز واحد، وسماها بالحروف الشجرية؛ لأنها تخرج من شجر الفم، أما سيبويه فقد خالفه في صوت الياء؛ إذ جعله في مخرج الجيم والشين، وليس الضاد الذي نظر إليه على أنه صوت جانبي، كما سيتبين ذلك عند ذكر صوت الضاد فيما بعد – بإذن الله–.

(١) محمد كمال بشر – علم اللغة العام الأصوات العربية –ص١٠١ .

(٢) سيبويه– الكتاب– جـ(٤) – ص ٤٣٤.

(٣) المرجع السابق – ص ٤٣٥.

(٤) الخليل بن أحمد الفراهيدي– انظر العين– جـ(١) – ص ٥٨.

الجيم صوت مجهور- كما نص على ذلك المتقدمون والمحدثون، وهو من أصوات القلقلة، يقول ابن جني: "واعلم أن في الحروف حروفاً مشربة تحفز في الوقف وتضغط عن مواضعها، وهي حروف القلقلة، وهي: القاف والجيم والطاء والدال والباء، لأنك لا تستطيع الوقوف عليها إلا بصوت، وذلك لشدة الحفز والضغط، وذلك نحو: الحقْ، واذهبْ واخلطْ واخرجْ"(١).

أما الجيم عند بعض المحدثين فهو ليس صوتاً شديداً كما رآه المتقدمون، بل هو صوت مركب يجمع بين الوصفين النطقين التاليين وهما: الوقفية والاحتكاكية، يقول رمضان عبد التواب في الجيم: "صوت مجهور يجمع بين الشدة والرخاوة، ما سبق أن سميناه بالصوت المزدوج، ويتم نطقه بأن يرتفع مقدم اللسان في اتجاه الغار فيلتصق به، وبذلك يحجز وراءه الهواء الخارج من الرئتين، ثم لا يزول هذا الحاجز فجأة، كما في الأصوات الشديدة، وإنما يتم انفصال العضوين ببطء، فيترتب على ذلك أن يحتك الهواء الخارج بالعضوين المتباعدين احتكاكاً شبيهاً بالاحتكاك الذي نسمع صوته مع الشين المجهورة (چ)، وعلى ذلك تعد هذه الجيم في الحقيقة: صوت دال مغوّر، يعقبه صوت شين مجهور، وهذه الجيم بهذا الوصف، لا وجود لها في اللهجات الحالية، إلا في لهجة من لهجات صعيد مصر، وبعض أماكن الجزيرة العربية، كما أصبحت كافاً مجهورة تنطق من الطبق، مع إعمال الأوتار الصوتية في نطق القاهريين، أي أن مخرجها انتقل إلى الخلف"(٢).

والجيم التي يقصدها المحدثون هي الجيم العربية الفصيحة، التي ينطقها قراء القرآن الكريم، يقول تمام حسان: "ولكن في أصوات اللغة العربية التي نقرأ بها القرآن في مصر واحد

---

(١) ابن جني- سر صناعة الإعراب – جـ(١) – ص ٦٣.

(٢) د. رمضان عبد التواب – المدخل إلى علم اللغة ومناهج البحث اللغوي – ص ٥٦.

منها لا يصاحبه هذا الانفصال المفاجئ، بل يصاحبه انفصال بطيء، وفي هذا الانفصال البطيء مرحلة بين الانسداد المطلق والانفتاح المطلق شبيهة كل الشبه بالتضييق الذي وصفناه حين الكلام عن الأصوات الرخوة. وتأتي هذه المرحلة بعد الانفجار مباشرة فتسمح للهواء المسبب عن الانفجار، بأن يحتك بالعضوين اللذين في طريق التباعد البطيء احتكاكاً شبيهاً بما يصاحب الأصوات الرخوة، فهو مركب منهما، ولهذا سميناه صوتاً مركباً، ذلك هو صوت الجيم"[١].

ويصف هذا الصوت بأنه (غاري مركب مجهور مرفق، يتم النطق به بأن يرتفع مقدم اللسان في اتجاه الغار، حتى يتصل به"[٢].

ويلاحظ أن وصف مخرج صوت الجيم لا يختلف بين المتقدمين والمحدثين، وإن اختلفت التسمية ما بين أصول الثنايا العليا، والغار، إلا أن المقصود هو ذاته عند كليهما. كما أن المحدثين يرون – كما يرى سيبويه- أن كلاً من الياء والجيم والشين أصوات شديدة القرب في المخرج، يقول كمال بشر: "ويجب أن نعلم أن بين الياء والجيم والشين قرباً شديداً في المخرج حتى إن بعض الدارسين سمى هذه الأصوات الثلاثة "أصوات وسط الحنك، وهذه الأصوات الثلاثة يسميها العرب الأصوات الشجرية نسبة إلى شجر الفم"[٣]. وقد وضح المحدثون سبب وصف المتقدمين لهذا الصوت بالشديد، يقول كمال بشر: "فالجيم في تقديرهم صوت شديد أي انفجاري صرف، على حين عددناه نحن صوتاً مركباً أي انفجارياً احتكاكياً فهو صوت ينحبس الهواء عند النطق به ثم يعقبه انفجار بطيء يتلوه مباشرة احتكاك مسموع"[٤].

[١] د. تمام حسان- مناهج البحث في اللغة- ص ٨٧.

[٢] المصدر السابق- ص ١٠٣- ص ١٠٤.

[٣] كمال بشر – علم اللغة العام – الأصوات العربية – ص ٩٠.

[٤] المصدر السابق – ص ١٢٦.

وقد حاول كمال بشر تفسير الخلاف بأحد أمرين:

"الأول: قد يكون حكمهم بأن الجيم صوت شديد أي انفجاري راجعاً إلى تأثرهم بالجزء الأول من نطق هذا الصوت، وهذا الجزء يتمثل في انحباس الهواء عند بداية النطق به، وهو في ذلك يتفق مع الأصوات الانفجارية عندما تلتقي الأعضاء الناطقة التقاء تاماً بحيث ينحبس الهواء، ومعناه حينئذ أنهم أهملوا الجزء الثاني وهو الانتقال من الانحباس إلى الانفجار البطيء الذي يحدث الاحتكاك، والمعروف طبعاً أن الانفجار في الأصوات الانفجارية الصرفة يكون فجأة وبسرعة.

الثاني: وهو التفسير الراجح في نظرنا، ربما كانت الجيم تنطق في القديم بما يشبه الجيم القاهرية (g) في اللغة العامية. وهذه الجيم الأخيرة شديدة أي انفجارية ولا شك"[1].

وقد صرح رمضان عبد التواب بهذا الرأي من قبل، بقوله: "والظاهر أن صوت الجيم المزدوج هذا ليس أصلياً في اللغة العربية القديمة، وإنما هو متطور عن جيم تشبه نطق المصريين لهذا الصوت، والدليل على ذلك مقارنة اللغات السامية الأخرى كالعبرية والسريانية والحبشية فصوت الجيم في هذه اللغات صوت شديد يشبه نطق المصريين"[2].

إلا أن الدكتور سمير استيتية قد فند التفسير الثاني بقوله: "لو كان هذا السبب، لكان مخرج الجيم في وصفهم هو مخرج الكاف، لا مخرج الشين والياء"[3]، وتوافق الباحثة رأيه في ذلك، إذ إن سيبويه قد ذكر المخرج للجيم بقوله: "ومن وسط اللسان بينه وبين وسط الحنك الأعلى مخرج الجيم والشين والياء"[4]، فهذا في رأي استيتية "ينفى نفياً قاطعاً أن وصفهم للجيم

---

[1] المصدر السابق- ص ١٢٦.

[2] د. رمضان عبد التواب - المدخل إلى علم اللغة ومناهج البحث اللغوي- ص ٥٢.

[3] أ.د سمير استيتية- الأصوات اللغوية- رؤية عضوية ونطقية وفيزيائية- ص ١٥٢- ص ١٥٣.

[4] سيبويه - الكتاب - جـ(٤) - ص ٤٣٣.

يمكن أن يصرف إلى الجيم القاهرية أو ما يشبهها، أما ما وصفه سيبويه فهو الجيم العربية القرشية التي ينطقها قراء القرآن الكريم[1]، وبين أن سيبويه قد صرح بمعرفته بالجيم الشبيهة بالجيم القاهرية وذكرها ضمن الحروف غير المستحسنة، وميز بينها وبين الجيم العربية الفصيحة، كما ميز بينها وبين الكاف فجعلها بين هذين الصوتين"[2]، وبين ذلك في قول سيبويه: "وتكون اثنين وأربعين حرفاً بحروف غير مستحسنة ولا كثيرة في لغة من ترتضى عربيته ولا تستحسن في قراءة القرآن ولا في الشعر وهي: الكاف التي بين الجيم والكاف، والجيم التي كالكاف والجيم التي كالشين، والضاد الضعيفة والصاد التي كالسين، والطاء التي كالتاء، والظاء التي كالثاء، والباء التي كالظاء"[3].

أي أن سيبويه قد اعتبرها لهجة أو تنوعاً صوتياً للجيم العربية الفصيحة، وليس كما ذهب إليه كمال بشر.

وتجد أن التفسير الأول لما ذهب إليه المتقدمون من اعتبار صوت الجيم شديداً – في رأي كمال بشر – هو الأكثر قبولاً لدى الباحث، وهو اعتمادهم على الجزء الأول الحادث في نطق هذا الصوت، وهو حدوث الحبس نتيجة التقاء وسط اللسان بوسط الحنك الأعلى، وعدم مراعاة ما يحدث لهذا الصوت في المرحلة الثانية في نطقه وهو الانفراج البطيء مع حدوث تضييق كما هو الحال في نطق الصوت الاحتكاكي.

ومن المحدثين من رأى أن نطق الجيم عند المتقدمين ليس واضحاً بسبب التطورات الصوتية الحادثة لها. يقول إبراهيم أنيس: "ليس لدينا دليل يوضح لنا كيف كان ينطق بالجيم بين فصحاء العرب، لأنها تطورت تطوراً كبيراً في اللهجات العربية الحديثة، فطوراً نسمعها في

---

(1) د. سمير استيتية – الأصوات اللغوية – ص ١٥٣.

(2) المصدر السابق – ص ١٥٣.

(3) سيبويه – الكتاب – جـ(٤) – ص ٤٣٢.

ألسنة القاهريين خالية من التعطيش وهي جيم أقصى الحنك، وحيناً نجدها وقد بولغ في تعطيشها وهي جيم أقصى الحنك، وحيناً نجدها صوتاً آخر يبعد إلى حد كبير عن الصوت الأصلي مثل نطق بعض أهالي الصعيد حين ينطقون بها "دالاً"[١].

ولكنه يرى أن الجيم العربية الفصيحة، كما ينطقها مجيدو القراءات القرآنية هي أقرب إلى الجيم الأصلية، إن لم تكن هي نفسها، يقول: "والجيم التي نسمعها الآن من المجيدين للقراءات صوت مجهور، يتكون بأن يندفع الهواء إلى الحنجرة فيحرك الوترين الصوتيين، ثم يتخذ مجراه في الحلق والفم حتى يصل إلى المخرج، وهو عند التقاء وسط اللسان بوسط الحنك الأعلى التقاء يكاد ينحبس معه مجرى الهواء، فإذا انفصل العضوان انفصالاً بطيئاً سمع صوت يكاد يكون انفجارياً هو الجيم العربية الفصيحة، فانفصال العضوين هنا أبطأ قليلاً منه في حالة الأصوات الشديدة الأخرى ولهذا يمكن أن تسمى الجيم العربية الفصيحة صوتاً قليل الشدة"[٢].

فالدليل على أن نطق الجيم عند المتقدمين هو مثيل نطق الجيم في العربية الفصيحة، كما ينطقها مجيدو القراءة القرآنية هو سمة المخرج الذي تحدث عنه المتقدمون، كما وضحت الباحثة في الصفحات السابقة، ويؤكد ذلك الأستاذ برجشستراسر: "إن الجيم عند أكثر العرب معطشة مركبة من لفظي الدال والزاي أي الـ (ge) الفرنسية، وهي كانت بسيطة مجهورة شديدة مثل نطقها الحالي عند المصريين، لكنها لم تكن مثل الجيم المصرية بعينها، لأن مخرج الجيم المصرية هو مخرج الكاف، ومخرج الجيم العتيقة هو مخرج الشين والياء، فالرأي الأقرب إلى

---

[١] د. إبراهيم أنيس- الأصوات اللغوية – ص ٦٥.

[٢] المصدر السابق – ص ٦٥ – ص ٦٦.

الصواب أن الجيم العتيقة كانت مثل الكاف التركية في مثل كلمة كاء أي أنها كانــت مــشجرة، وهذا الرأي يعضده أن كثيراً من البدو لا يزال ينطقها كذلك حتى اليوم".(1)

ومما يدل على أن المتقدمين قد بينوا كيفية نطق الجيم بالطريقة نفــسها التـــي ارتآهـــا المحدثون، والفارق بينهما هو غياب تصور المرحلة الثانية في نطق هذا الصوت لوصف صوت الجيم أنهم قد وصفوا نطقها بشكل دقيق؛ فهذا ابن سينا (ت ٤٢٨هـ) يطبق كيفية نطق الجيم مع بيان تلك المراحل، يقول: "وأما الجيم فتحدث من حبس بطرف اللسان تام، وبتقريب للجزء المقدم من اللسان من سطح الحنك المختلف الأجزاء في النتو والانخفاض مع سعة ذات اليمين واليسار وإعداد رطوبة حتى إذا أطلق نفذ الهواء في ذلك المضيق نفوذاً يصفر لضيق المــسلك إلا أنـــه يتشذب لاستعراضه، ويتمم صفيره خلال الأسنان وينقص من صـــفيره ويـــرده إلـــى الفرقعـــة الرطوبة المندفعة فيما بين ذلك متفقعة ثم تتفقأ إلا أنها لا يمتد بها التفقع إلى بعيد ولا يتسع، بـــل تفقؤها في المكان الذي يطول فيه الحبس"(2).

وعلى هذا فقد قصد سيبويه الجيم العربية الفصيحة، ولم يقصد الجيم القاهرية، أو غيرها كما توهم بعض المحدثين، فقد عرف المتقدمون هذا الصوت (g) في لهجاتهم المختلفـــة، كمـــا وضحت الباحثة هذا في حديث سيبويه عن الأصوات غير المستحسنة فيما سبق، وكذلك يمكـــن الاستدلال على أن صوت الجيم القاهري هو صوت معروف عند المتقدمين، نطق بـــه بعـــض العرب لاختلاف بيئاتهم الجغرافية، فهو لهجة فقط وليس صوتاً أصيلاً عند العرب.

وقد تنوع نطق الجيم عند العرب حتى صار له ثلاث صور كما يقول كمال بشر:

---

(1) برجشستراسر – التطور النحوي للغة العربية – ترجمة رمضان عبدالتواب – مكتبة الخـــانجي – القـــاهرة – ط(٤) – ٢٠٠٣ – ص ١٧.

(2) ابن سينا – أسباب حدوث الحروف – ص ٧٥.

"١- صوت لثوي- حنكي مركب (انفجاري احتكاكي) مجهور (dj) ويقال.. إن هذا الصوت هو نطق القرشيين، وهو المتبع حتى الآن في قراءة القرآن.

٢- صوت قصيّ انفجاري مجهور (g) وهو السائد الآن في بعض جهات اليمن شماله وجنوبه وفي حواضر جمهورية مصر العربية.

٣- صوت لثوي حنكي احتكاكي مجهور، وهو نطق الشاميين"[1].

إن هذا التنوع في نطق الجيم، وغيره من الأصوات أمر بديهي في اللغة العربية، والتنوع هذا يختلف باختلاف البيئات الجغرافية والعادات النطقية المتوارثة، والتي تطبع الفرد بانتمائه لبيئة جغرافية تحدد معالم مكتسباته الثقافية والحضارية.

فالجيم الفصيح لا يختلف بين القديم والحديث في صفاته النطقية إلا من حيث الوصف الذي قدمه المتقدمون في اعتبارهم إياه صوتاً شديداً فقط؛ وذلك لمراعاتهم المرحلة الأولى الحادثة في نطق هذا الصوت، وإهمالهم للمرحلة الثانية في كيفية الانفراج الحادث بعد الانحباس المؤقت. وهذه المرحلة الثانية التي غابت عن المتقدمين، اهتم بها المحدثون، واعتبروها جزءاً آخر مهماً لإحداث هذا الصوت بشكل متكامل لوصف نطق الجيم الفصيح، وهو وصفهم هذه المرحلة بالاحتكاكية فصار الوصف عندهم (الانفجاري الاحتكاكي، المركب، قليل الشدة).

٥- الدال:

وُصف صوت الدال بأنه صوت أسناني لثوي انفجاري مجهور، وهو صوت يتفق في مخرجه مع الصوتين: الطاء والتاء. يقول سيبويه: "ومما بين طرف اللسان وأصول الثنايا مخرج

---

[1] كمال بشر- علم اللغة العام الأصوات العربية - ص ١٢٨.

الطاء والدال والتاء"[1]. وقد ذكر سيبويه الدال ضمن الأصوات المجهورة في قوله: "فأما (المجهورة) فالهمزة، والألف، والعين، والغين، والقاف، والجيم، والياء، والضاد، واللام، والنون، والراء، والطاء، والدال، والزاي، والظاء، والذال، والباء، والميم، والواو."[2]

ينطق الدال بإلصاق طرف اللسان بداخل الأسنان العليا ومقدمه باللثة، في الوقت الذي يلتصق فيه مؤخر الطبق بالجدار الخلفي للحلق، وهو بهذا الوصف يعتبر النظير المرقق لصوت الضاد. ومن الجدير بالذكر أن الدال صوت مجهور، وهو النظير المجهور للتاء، إذ تحدث عند نطقه ذبذبة في الأوتار الصوتية، وهو كما يقول كمال بشر: "النظير المجهور للتاء، وليس بينهما من فرق إلا أن الوترين الصوتيين يتذبذبان مع الدال أثناء النطق"[3]. والدال صوت مجهور، ويؤكد قول سيبويه ابن جني وهو يبين أنواع الحروف في قوله: "وذلك أن الدال لانت عن صلابة الطاء، وارتفعت عن خفوت التاء"[4]. فالدال كما أجمع اللغويون (صوت صامت مجهور سني انفجاري).[5]

ومن المحدثين من وصف الدال بأنه "صامت انسدادي ذولقي نخروبي مجهور فموي (غير مطبق)"[6] وهو يعني بالنخاريب أصول الثنايا العليا. ولعل وصف أصول الثنايا العليا (النخاريب) هو ذاته الأسنانية؛ لذلك فلا تعارض في كلا الوصفين.

وقد سمى المتقدمون تلك الأصوات "الدال والطاء والتاء"، الأصوات النطعية، إلا أن بعض المحدثين مثل إبراهيم أنيس اعترض على هذه التسمية؛ إذ يرى بأنه: "مصطلح قد جانبه

---

(1) سيبويه – الكتاب – جـ (٤) – ص ٤٣٣.

(2) المرجع السابق – ص ٤٣٤.

(3) د. كمال محمد بشر – علم اللغة العام – الأصوات العربية –ص ١٠٢.

(4) ابن جني – سر صناعة الاعراب –جـ (١) – ص ٦٥.

(5) د. محمود السعران – علم اللغة (مقدمة للقارئ العربي) – ص ١٥٥.

(6) د. بسام بركة – علم الأصوات العام – أصوات اللغة العربية – ص ١١٥.

التوفيق".[1] وبين سبب ذلك "أن النطع يعني ما ظهر من الغار الأعلى فيه آثار كالتحزيز، وتدل التجارب الحديثة على أن طرف اللسان مع هذه الأصوات يتصل بأصول الثنايا، بل ومعظم الثنايا من الداخل فهي أصوات أسنانية لثوية".[2]

وقد أشار المتقدمون إلى مخرج تلك الأصوات بدقة، فمثلاً قال ابن جني: "ومما بين طرف اللسان وأصول الثنايا مخرج الطاء والدال والتاء"[3].

٦- الضاد:

وصف المتقدمون الضاد القديمة وصفاً يخالف ما ذكره المحدثون، فهذا الخليل بن أحمد قد عدّها في حيز الجيم والشين، وهما من الأصوات الغارية، قال الخليل وهو يذكر أحياز الحروف: "ثم الجيم والشين والضاد في حيز واحد"[4].

أما سيبويه فقد جعل مخرجها من أول حافة اللسان، وما يليه من الأضراس، يقول: "ومن بين أول حافة اللسان وما يليه من الأضراس مخرج الضاد"[5]، ولم يذكر أصواتاً أخرى تشاركها المخرج، كما فعل الخليل.

وكذلك وضح المبرد (ت ٢٨٥ هـ) مخرج الضاد بقوله: "الضاد ومخرجها من الشدق فبعض الناس تجري له في الأيمن وبعضهم تجري له في الأيسر."[6]

---

(١) إبراهيم أنيس – الأصوات اللغوية –ص ٧٨.

(٢) المصدر السابق – ص ٧٨.

(٣) ابن جني – سر صناعة الإعراب –جـ(١) – ص ٤٧.

(٤) الخليل بن احمد– العين –جـ(١)– ص ٥٨.

(٥) سيبويه– الكتاب – جـ(٤) – ص ٤٣٣.

(٦) المبرد – المقتضب – ص ١٨٩.

وهذه الضاد التي ذكرها سيبويه، هي الضاد الأصلية، وقد ذكرها ضمن الحروف التسعة والعشرين في قوله: "فأصل حروف العربية تسعة وعشرون حرفاً: الهمزة، والألف والهاء، والعين، والحاء، والغين، والخاء، والكاف، والقاف، والضاد، والجيم، والشين، والياء، واللام، والراء، والنون، والطاء، والدال، والتاء، والصاد، والزاي، والسين، والظاء، والذال، والثاء، والفاء، والباء، والميم، والواو"[1]. إلا أنه ذكر نوعاً آخر للضاد ضمن الأصوات غير المستحسنة، وهي الضاد الضعيفة[2]. وبين كيفية نطق هذا النوع من الضاد بقوله: "إلا أن (الضاد الضعيفة) تتكلف من الجانب الأيمن، وإن شئت تكلفتها من الجانب الأيسر وهو أخف، لأنها من حافة اللسان؛ مطبقة لأنك جمعت في الضاد تكلف الإطباق مع إزالته عن موضعه. وإنما جاز هذا فيها لأنك تحولها من اليسار إلى الموضع الذي في اليمين، وهي أخف لأنها من حافة اللسان؛ وأنها تخالط مخرج غيرها بعد خروجها. فتستطيل حين تخالط حروف اللسان، فسهل تحويلها إلى الأيسر، لأنها تصير في حافة اللسان في الأيسر، إلا مثل ما كانت في الأيمن، ثم تنسل من الأيسر، حتى تتصل بحروف اللسان كما كانت كذلك في الأيمن"[3].

وقد وضح ابن جني (ت ٣٩٢ هـ) أيضاً مخرج الضاد التي ذكرها سيبويه بقوله: "ومن أول حافة اللسان وما يليها من الأضراس مخرج الضاد، إلا أنك إن شئت تكلفتها من الجانب الأيمن، وإن شئت من الجانب الأيسر"[4].

وقد وصف علماء اللغة المتقدمون الضاد بصفات يمكن إجمالها كالتالي: صوت رخو، مطبق، جانبي، انحرافي، ليس له مقابل منفتح، الاستطالة في مخرجه، وقد ميزوا صوت الضاد

---

[1] سيبويه – الكتاب – جـ(٤)– ص ٤٣١.

[2] المرجع السابق– جـ(٤)– ص ٤٣٢.

[3] المرجع السابق – جـ(٤) – ص ٤٣٣.

[4] ابن جني– سر صناعة الإعراب – جـ(١) – ص ٤٧.

بالاستطالة، كما في قول مكي: "فلا بد للقارئ المجود أن يلفظ بالضاد مفخمة مستعلية مطبقة مستطيلة، فيظهر صوت خروج الريح عن ضغط حافة اللسان بما يليه من الأضراس عند اللفظ بها، ومتى فرط في ذلك أتى بلفظ الطاء أو بلفظ الدال فيكون مبدّلاً ومغيّراً"[١].

ذهب سيبويه إلى أن الضاد متفردة عن الدال والطاء، يقول البدراوي زهران: "فسيبويه إزاء (الدال – الطاء – الضاد) اضطر إلى اتخاذ موقفاً متطرفاً في وصف الضاد بأنها وحيدة في موقعها."[٢] إذ لا يشترك في مخرجها صوت غيرها، وقد وضح ذلك سيبويه في قوله: "ولولا الاطباق لصارت الطاء دالاً والصاد سيناً والظاء ذالاً، ولخرجت الضاد من الكلام، لأنه ليس شيء من موضعها غيرها.[٣] وقد وضحت هذه المقولة أن الطاء هي النظير المطبق للدال وليس الضاد كما هو في النطق الحديث؛ فالضاد في العربية الفصيحة المعاصرة هو النظير المجهور للطاء، والضاد هو النظير المطبق للدال، يقول كمال بشر في صوت الضاد: "هي النظير المجهور للطاء، فلا فرق بينهما إلا أن الطاء صوت مهموس والضاد صوت مجهور، كما أنه لا فرق بين الدال والضاد إلا أن الضاد مطبق (مفخم) والدال لا إطباق فيه، فالضاد إذن صوت أسناني لثوي انفجاري مجهور مفخم (مطبق)".[٤]

بعد استعراض بعض النصوص القديمة التي توضح مخرج الضاد القديمة، يمكن للباحث أن يتوصل إلى أن الضاد القديمة تختلف في نطقها عن الضاد الحديثة، يقول إبراهيم أنيس: "ويستدل من وصف القدماء لهذا الصوت على أن الضاد كما وصفها الخليل ومن نحا نحوه، تخالف تلك التي ننطق بها الآن"[٥].

---

[١] مكي بن أبي طالب القيسي – الرعاية –تحقيق أحمد فرحات – دار عمار – عمان – ١٩٩٦– ص ١٨٤ – ص ١٨٥.

[٢] البدراوي زهران – في علم الأصوات اللغوية وعيوب النطق –ص ٢٩١.

[٣] سيبويه – الكتاب – جـ (٤) – ص ٤٣٦.

[٤] كمال بشر – علم اللغة العام – الأصوات العربية –ص ١٠٤.

[٥] ابراهيم أنيس – الأصوات اللغوية –ص ٤٩.

الضاد حسب النطق العربي الفصيح لها الآن، تعد المقابل المفخم للدال، وهي صوت وقفي مجهور مفخم، يقول رمضان عبد التواب: "الضاد حسب نطقنا لها الآن، تعد المقابل المفخم للدال، أي أنها صوت شديد مجهور مفخم، ينطق بنفس الطريقة التي ننطق بها الدال مع فارق واحد، هو ارتفاع مؤخرة اللسان نحو الطبق؛ في النطق بصوت الضاد، وعلى هذا فالضاد العربية هي المقابل المطبق للدال، كما أنها النظير المجهور للطاء، فلا فرق بينهما إلا أن الطاء صوت مهموس، والضاد صوت مجهور"[1].

ولعل الاختلاف بين الضادين (القديمة والحديثة) يكمن في أمرين:

أولهما: في موضع النطق.

وثانيهما: في وصف ديناميكية نطق صوت الضاد.

فقد تبين من قول المتقدمين في مخرج (الضاد القديمة) أنها تختلف عن مخرج الضاد الحديثة، إذ نسبها سيبويه- وتبعه ابن جني- إلى منطقة تلي منطقة الجيم والشين والياء، أما الخليل فقد نسبها إلى مخرج الجيم والشين، لا إلى مخرج تال لمخرجها، وسمي الأصوات الثلاثة الجيم والشين والضاد بالأصوات الشجرية.[2] ويصف كمال بشر المخرج الذي ذكره سيبويه بقوله: "وهذه الأصوات الثلاثة، كما قرروا هم، تخرج من وسط الحنك. وبضم هذه الحقيقة إلى ما ذكروه من وصف لمخرج الضاد، يمكن القول بأنها على رأيهم، تخرج من منطقة قريبة من وسط الحنك- أو هي بتعبير حديث لثوية- حنكية"[3].

---

[1] د. رمضان عبدالتواب – المدخل إلى علم اللغة ومناهج البحث اللغوي –ص ٦٢ – ص ٦٣.

[2] الخليل بن أحمد الفراهيدي – انظر العين –جـ (١) – ص ٥٨. يقول:- "والجيم والشين والضاد شجرية لأن مبدأها من شجر الفم."

[3] كمال محمد بشر- الأصوات العربية – علم اللغة العام –ص ١٠٥.

أما مخرجها عند المحدثين فهو يختلف عما ذكره المتقدمون؛ فموضع نطق الضاد هو في نقطة التقاء طرف اللسان بأصول الثنايا العليا، يقول إبراهيم أنيس: "ينحبس الهواء عند التقاء طرف اللسان بأصول الثنايا العليا، فإذا انفصل اللسان عن أصول الثنايا سمعنا صوتاً انفجارياً هو الضاد"[١]، وهي تخرج من نقطة الدال والتاء والطاء، كما نص على ذلك المحدثون، مثل كمال بشر الذي قال: ".. إذ هي الآن تخرج من نقطة الدال والتاء والطاء، وهذه الأصوات الأربعة أسنانية – لثوية"[٢].

وقد حاول كمال بشر توضيح سبب الاختلاف في احتمالين اثنين: "الأول: يرى البعض أنه ليس من البعيد أن يكون لغويو العرب قد أخفقوا في تحديد الموضع الدقيق لنطق الضاد ولكن هذا الاحتمال بعيد في رأينا، إذ تناقضه الشواهد الكثيرة الواردة عنهم.

الثاني: يبدو أن سيبويه وغيره من علماء العربية والقراء كانوا يتكلمون عن ضاد غير تلك الضاد التي نعرفها ونمارسها نطقاً اليوم في جمهورية مصر العربية"[٣].

ولعل الاحتمال الأول للتفسير الذي ذهب إليه كمال بشر مرفوض وغير مقنع، كما وضح ذلك بنفسه. أما الاحتمال الثاني فتؤيده الكثير من النصوص، منها نص سيبويه الذي ذُكر سابقاً، ووضح فيه أن "الضاد ليس شيء من موضعها غيرها"[٤]. أما الضاد الحالية فتخرج من النقطة التي تخرج منها التاء والدال والطاء ويؤيد ذلك – كما وضحت الباحثة سابقاً- أن الطاء (لا الضاد) هي النظير المفخم للدال في النطق العربي القديم، على عكس الموجود في النطق الحالي،

---

(١) د. إبراهيم أنيس – الأصوات اللغوية- ص ٤٩.

(٢) كمال محمد بشر – علم اللغة العام- الأصوات العربية –ص ١٠٥.

(٣) المصدر السابق – ص ١٠٥.

(٤) سيبويه- الكتاب –جـ(٤) – ص ٤٣٦.

إذ تقع الضاد موقع النظير المفخم لصوت الدال. ويرجح هذا الاحتمال ما ذهب إليه ابن جني في وصف كيفية نطق الضاد.

يقول: "فإن شئت تكلفتها من الجانب الأيمن، وإن شئت من الجانب الأيسر"[١]. أي أن الهواء أثناء النطق بالضاد يخرج من أحد جانبي الفم أو منهما معاً، وهذا ما يحدث حال النطق باللام، فكأن الضاد القديمة صوت جانبي كاللام. أما نقطة الخلاف الثانية بين الضاد القديمة والحديثة فهي: "ديناميكية أو (كيفية) نطق الضاد، عند المتقدمين والمحدثين: لقد وُصِفَت الضاد القديمة بأنها صوت رخو وليس صوتاً شديداً، ويتبين ذلك في ذكر سيبويه الضاد ضمن (الحروف) الرخوة يقول سيبويه: "ومنها الرخوة وهي: الهاء، والحاء، والغين، والخاء، والشين، والصاد، والضاد، والزاي، والسين، والظاء، والثاء، والذال والفاء"[٢].

يقول الدكتور سمير استيتية أن المتقدمين لم يخطئوا في وصف الضاد القديمة، بل إنهم كانوا ينطقونها صوتاً رخواً وذلك في قوله: "ولا يصح الافتراض بأنهم أخطأوا في وصف الضاد إذ إنهم كانوا يميزون بين الأصوات الوقفية والاستمرارية تمييزاً دقيقاً. وهذا أمر تدل عليه كتاباتهم، بصورة لا تقبل المراء وأكثر من ذلك، فقد كانوا يميزون بين أنواع الأصوات الاستمرارية"[٣].

ويستدل د. استيتية من نص سيبويه الذي قال فيه: "لولا الإطباق لصارت الطاء دالاً، والصاد سيناً، والظاء ذالاً، ولخرجت الضاد من الكلام، لأنه ليس شيء من موضعها غيرها"[٤] على أنهم كانوا يقصدون الضاد المنطوقة في عصرهم، يقول: "ومعنى هذا أن الضاد القديمة لم

---

[١] ابن جني- سر صناعة الإعراب- جـ(١) – ص ٤٧.

[٢] سيبويه- الكتاب –جـ(٤) – ص ٤٣٤- ٤٣٥.

[٣] أ.د سمير شريف استيتية- الأصوات اللغوية- رؤية عضوية ونطقية وفيزيائية- ص ١٣٢.

[٤] سيبويه- الكتاب –جـ(٤) – ص ٤٣٦.

تكن صوتاً وقفياً، إذ إن عملية التقابل لا تتم بين الدال والضاد، كما تمت بين الذال والظاء، وكما تمت بين الطاء والدال، هذا بالإضافة إلى أن العلماء ومنهم سيبويه، قد صرحوا بأن الضاد صوت رخو، وهو مصطلح يعني ما نعني به في المصطلح استمراري"(١).

الضاد عند المحدثين صوت وقفي؛ فهذا تمام حسان يصف صوت الضاد بقوله: "وهذا صوت أسناني لثوي شديد مجهور مفخم، كما ينطق به قراء القرآن في مصر في وقتنا الحاضر. وهو بهذا القيد ينطق بوضع طرف اللسان، بحيث يلتصق بالأسنان العليا ومقدمة بحيث يتصل بأصول الثنايا العليا التي تسمى اللثة، ثم إلصاق الطبق بالجدار الخلفي للحلق ليسد المجرى الأنفي، ويتم كل ذلك مع وجود ذبذبة في الأوتار الصوتية، وإذ تنطق الضاد يرتفع مؤخر اللسان في اتجاه الطبق، وتلك ظاهرة عضلية تسمى الإطباق، ينتج عنها تغير شكل حجرة الرنين تغيراً يؤدي إلى خلق أثر صوتي معين يسمى التفخيم"(٢).

وبين الرخاوة والشدة يتبين الاختلاف الذي نشأ بين الصوتين المنطوقين (الضاد القديمة، والضاد الحديثة) وصفاتهما، مما يجعل الباحث يدرك أن ما حدث لصوت الضاد هو مجرد تطور نطقي ليس غير، ويجعله يتصور كذلك ماهية الضاد القديمة هذه وكيفية نطقها، فمن المحدثين من تصورها لاماً مفخمة، ومنهم من تصورها ظاء، وساعده على تصوره هذا بقاؤها في النطق عند بعض العرب، وقد وضح ذلك برجشستراسر في حديثه عن الضاد بقوله: "... وأما الضاد، فهي الآن شديدة عند أكثر أهل المدن، وهي رخوة في الجدول كما هي الآن عند أكثر البدو. ومع ذلك فليس لفظها البدوي الحاضر، نفس لفظها العتيق لأن مخرج الضاد عند القدماء من حافة اللسان، ومن القدماء من يقول: من جانبه الأيسر، ومنهم من يقول: من الأيمن، ومنهم من يقول: من

---

(١) أ.د سمير استيتية- الأصوات اللغوية - رؤية عضوية ونطقية وفيزيائية- ص ١٣٣- ص ١٣٤.

(٢) د. تمام حسان - مناهج البحث في اللغة- ص ٩٢.

كليهما فمخرجها قريب من اللام من بعض الوجوه، والفرق بينهما هو أن الضاد من الحروف المطبقة كالضاد، وأنها من ذوات الدويّ، واللام غير مطبقة صوتية محضة[١].

وقد استدل برجشستراسر على هذا التصور النطقي للضاد القديم بما قدمه المتقدمون من صفات لهذا الصوت، وبقول الزمخشري إن بعض العرب كانت تقول: الطجع، بدل اضطجع وهذا واضح في قوله في فصل إبدال اللام من الضاد: "وقد أبدلوها من الضاد في قول الزاجر (من الرجز).

لما رأى أن لادَعَهْ ولا شِبَعْ   مال إلى أرطاة حِقْفٍ فالْطَجَعْ

والمراد: "اضْطجع" فأبدل من الضاد اللام"[٢].

ويرى برجشتسراسر أن الضاد العتيقة لا تزال آثارها النطقية باقية عند بعض العرب يقول: "غير أن للضاد نطقاً قريباً منه جداً عند أهل حضرموت وهو كاللام المطبقة، ويظهر أن الأندلسيين كانوا ينطقون الضاد مثل ذلك، ولذلك استبدلها الأسبان بالـ(id) في الكلمات العربية المستعارة في لغتهم"[٣].

وبين كيفية حدوث التطور النطقي لهذا الصوت من الرخاوة إلى الشدة بقوله: "ونشأ نطق هذا الصوت عند البدو، من نطقها العتيق، بتغيير مخرجها من حافة اللسان إلى طرفه، ونطقها عند أهل المدن نشأ من هذا النطق البدوي، بإعماد طرف اللسان على الفك الأعلى، بدل تقريبه منه فقط، فصار الحرف بذلك في نطقه شديداً بعد أن كان رخواً"[٤].

---

(١) برجشستراسر – التطور النحوي للغة العربية –ص ١٨.

(٢) موفق الدين أبو البقاء بن يعيش بن علي بن يعيش الموصلي – شرح المفصل للزمخشري – تحقيق إميل بديع يعقوب – محمد علي بيضون – جـ(٥) – دار الكتب العلمية – بيروت – لبنان – ط(١) – ٢٠٠١ – ص ٤٠٥. وقد ذكر بأن هذه الرواية شاذة عند ابن جني ولكنها تبقى دليلاً على إمكانية إبدال الضاد لاماً.

(٣) برجشستراسر – التطور النحوي – ص ١٩.

(٤) المصدر السابق – ص ١٩.

ويؤكد برجشستراسر تميز هذا الصوت عن غيره من الأصوات في العربية في قولـه: "... فالضاد العتيقة حرف غريب جداً، غير موجود حسبما أعرف فـي لغـة مـن اللغـات إلا العربية، ولذلك كانوا يكنون عن العرب بالناطقين بالضاد ويغلب على ظني أن النطـق العتيـق للضاد، لا يوجد الآن عند أحد من العرب"[1].

وقد أشار المتقدمون أيضاً إلى تميز اللغة العربية بصوت الضاد حتى إنها سميت بلغـة الضاد يقول ابن جني: "واعلم أن الضاد للعرب خاصة ولا توجد فـي كـلام العجـم إلا فـي القليل"[2].

كما تصورها إبراهيم أنيس ما بين الضاد الحديثة والظاء، يقول "والضاد القديمـة كمـا أتخيلها يمكن النطق بها بأن يبدأ المرء بالضاد الحديثة ثم ينتهي نطقه بالظاء، فهي إذن مرحلـة وسطى، فيها شيء من شدة الضاد الحديثة وشيء من رخاوة الظاء العربية، ولذلك كان يعـدها القدماء من الأصوات الرخوة[3]، لكن الباحثة تجد أن إبراهيم أنيس لم يكن دقيقاً في تصوره هذا لنطق الضاد القديمة، إذ إنه لم يوصف البتة بشيء من الشدة في وصف المتقدمين له، بل لقد كان صوتاً رخواً فقط، ولو كان مرحلة وسطى من الشدة والرخـاوة لوضـعه سيبويه بمجموعـة (الحروف) اللارخوة واللاشديدة.

أما التصور الذي ذهب إليه كانتينو فقد يكون أقرب إلى الصواب حينما جعله (ظاء ذات زائدة انحرافية) في قوله عن صوت الضاد: "أن النطق القديم كان (ظ ل) أي ظـاء ذات زائـدة

---

(1) برجشستراسر – التطور النحوي – ص ١٨ – ص ١٩.

(2) ابن جني – سر صناعة الإعراب – جـ(١) – ص ٢١٤ – ص ٢١٥.

(3) إبراهيم أنيس – الأصوات اللغوية –ص ٥٠.

انحرافية أي بتقريب اللسان من الثنايا العليا كما في النطق بالظاء، وبأن يجري النفس لا من طرف اللسان فقط، بل من جانبيه أيضاً"[1].

يقول جان كانيتنو مؤكداً رأيه: "وقد صارت الضاد ظاء في الألسن العربية الدارجة العصرية عادة واستوت تماماً في الظاءات الأصلية في اللغة، فنشأ عن ذلك كيفيات مختلفة في نطق الضاد مماثلة لمختلف كيفيات نطق الظاء في العالم الناطق بالعربية، فتنطق في اللهجات المغربية ظاء ودالاً مفخمة وطاء نحو ظرب، ودرب، وطرب (في ضرب)... وأكثر أنواع نطق الضاد في الفصحى شيوعاً هو نطقها كالظاء، إذا كان في لهجة المتكلم حروف ما بين الأسنان وكالدال المفخمة إذا انعدمت من لهجته تلك الحروف، إلا أن نطق الضاد نطقاً انحرافياً ما زال موجوداً في بعض جهات قليلة متشتتة"[2].

وأيده في ذلك هنري فليش الذي قال: "ولقد كان العرب يتباهون بنطقهم الخاص لصوت الضاد، وهو عبارة عن صوت مفخم، يحتمل أنه كان ظاء جانبية أي أنه كان يجمع الظاء واللام في ظاهرة واحدة، وقد اختفى هذا الصوت، فلم يعد يسمع في العالم العربي، وأصبح بصفة عامة إما صوتاً انفجارياً هو مطبق الدال، وإما صوتاً أسنانياً هو الظاء"[3] ويلاحظ أنه قد جمع بين النطق الفصيح لصوت الضاد الحديثة، والنطق اللهجي عند بعض العرب لهذا الصوت. إذ يعمد بعض العرب إلى التخلص من شدة الضاد الحديثة بتحويلها إلى ظاء رخوة، وهذا بقصد السهولة النطقية، أو العادات النطقية لبيئة جغرافية معينة. يقول عبد الصبور شاهين: "وإن تأثير العادات النطقية اللهجية على الضاد وبقية الحروف التي أصاب نطقها تغير عما وصفه علماء العربية

---

(1) جان كانتينو – دروس في علم أصوات العربية –ص ٨٦– ص٨٧.

(2) المصدر السابق – ص ٨٦ – ص ٨٧.

(3) هنري فليش– العربية الفصحى– ص ٣٧.

القدماء مرجعه العادات النطقية اللهجية بدليل القاعدة التي تكشف عن نوعين من تغير الضاد تبعاً للهجات"[١].

ويمكن القول أن هذا الصوت يندر وجوده في النطق العربي الحديث، وذلك لصعوبته وغرابته، ولكن لا يمنع وجوده في لهجة عربية ما.

٧- الطاء:-

اتفق المتقدمون على أن مخرج الطاء هو مخرج الدال والتاء، يقول سيبويه: "ومما بين طرف اللسان وأصول الثنايا مخرج الطاء، والدال، والتاء" فهو من الحروف الشديدة المجهورة المستعلية المطبقة[٢].

وقال ابن جني: "اعلم أن الطاء حرف مجهور مستعل، يكون أصلاً وبدلاً ولا يكون زائداً"[٣]، "والاستعلاء من صفات القوة، كما بيّن ذلك ابن الجزري في قوله: "والاستعلاء من صفات القوة وهي سبعة يجمعها قولك: قظ خص ضغط، وهي حروف التفخيم على الصواب، وأعلاها الطاء، كما أن أسفل المستفلة الياء، وقيل حروف التفخيم هي حروف الإطباق".[٤] وحروف التفخيم هي حروف الإطباق، وقد وُصفت حروف الإطباق بالقوة، يقول ابن الجزري: "والانطباق من صفات القوة وهي أربعة: الصاد، والضاد، والطاء والظاء"[٥].

أما المحدثون فلم يختلفوا عن المتقدمين في مخرج الطاء، فمثلاً يقول حفني ناصف: (ط، د، ت) من بين طرف اللسان وبين أصول الثنايا العليا مصعداً إلى الحنك غير أن الطاء

---

[١] د. البدراوي زهران- في علم الأصوات اللغوية وعيوب النطق- ص ٢٢٥.

[٢] سيبويه – الكتاب –جـ(٤)- ص ٤٣٣.

[٣] ابن جني – سر صناعة الإعراب –جـ(١) – ص ٢١٧.

[٤] ابن الجزري – النشر في القراءات الشعر –جـ(١) – ص ٢٠٢ – ص ٢٠٣.

[٥] المرجع السابق – ص ٢٠٣.

أدخل والتاء أخرج)[1] وعده – كذلك – صوتاً مطبقاً يقول: "فمن الصفات الانطباق والانفتاح، والأحرف المطبقة هي (ط ص ض ظ) لأن الناطق بها يرفع لسانه إلى الحنك فيصير الحنك كالطبق على اللسان، وتخرج الألف بينهما مطبقاً عليها، والطاء أقواها إطباقاً والظاء أضعفها"[2] ووصفها كذلك بالاستعلاء يقول: "فالأحرف المستعلية يجمعها (خص ضغط قظ) لاستعلاء اللسان عند النطق بها إلى الحنك"[3].

وهكذا يكون حفني ناصف قد أخذ برأي المتقدمين، فقد ذهب إلى أن الطاء مطبق، مفخم، مجهور، أما من حيث التفخيم فلأن الطاء صوت مطبق يقول: "وحروف الإطباق مفخمة من أصل وضعها، بحيث إذا رققت انعدمت...، والطاء مفخمة، فمن الغلط ترقيقها"[4].

ويختلف حفني ناصف مع المحدثين في اعتباره الطاء صوتاً مجهوراً؛ فقد ذهب إلى أن الطاء صوت مجهور، أخذاً برأي المتقدمين، يقول في ذلك: "ويجمع الحروف المهموسة (سكت فحثه شخص) والمجهورة ما عداها"[5] وبهذا يكون قد أخرج الطاء من الأصوات المهموسة وأخرج القاف، والهمزة، وهذا يدل رأي المتقدمين عامةً.

يرى إبراهيم أنيس أنه لا فرق بين الطاء والتاء إلا في صفة الإطباق يقول: "الطاء كما نعرفها في مصر، لا تفترق عن التاء في شيء، غير أن الطاء أحد أصوات الإطباق، فالطاء كما ننطق بها الآن صوت شديد مهموس، يتكون كما تتكون التاء، غير أن وضع اللسان مع الطاء

---

(1) حفني ناصف– تاريخ الأدب أو حياة اللغة العربية –ص ١٧.

(2) المصدر السابق – ص ١٨.

(3) المصدر السابق – ص ١٨.

(4) المصدر السابق – ص ١٨ – ص ٢٤.

(5) المصدر السابق – ص ١٩.

يختلف عن وضعه مع التاء، فاللسان مع الطاء يتخذ شكلاً مقعراً منطبقاً على الحنك الأعلى ويرجع إلى الوراء قليلاً"[١].

أما أحمد مختار عمر، فقد بيّن هيئة نطق "الطاء" عند ذكره لمعنى الإطباق، ووصف كيفية النطق بالأصوات المطبقة، يقول: "ارتفاع مؤخرة اللسان إلى أعلى قليلاً في اتجاه الطبق، وتحركه إلى الخلف قليلاً في اتجاه الحائط الخلفي للحلق، وتصحب هذه العملية في اللغة العربية، نطق الصاد والضاد والطاء والظاء التي لها مقابلات غير مطبقة، وهي السين والدال والتاء، والذال"[٢] وأطلق على ظاهرة الإطباق ظاهرة التحليق، يقول: "وبعضهم يسمي ظاهرة الإطباق بظاهرة التحليق، وذلك لأن حركة اللسان التي تصاحبها مزدوجة إلى أعلى قليلاً، وإلى الخلف قليلاً"[٣].

ولم يختلف وصف محمود السعران لصوت "الطاء" عما ذكرناه؛ فقد جعل نطق الطاء كما هو نطق التاء، باختلاف شكل اللسان في كل منهما، يقول: "يتكون هذا الصوت كما يتكون التاء، إلا أن شكل اللسان مع التاء، في حالة النطق بالطاء، يرتفع طرف اللسان وأقصاه نحو الحنك ويتقعر وسطه، وهذا هو ما أرداه نحاة العرب بالإطباق. فالفرق بين الطاء والتاء أن الأول مطبق والثاني غير مطبق"[٤].

أما بسام بركة فقد أطلق اسم النخاريب على موضع الثنايا العليا، أما مقدم اللسان فقد أطلق عليه – كما هو معروف– اسم الذولق لذلك يقول في ذكره لمواضع النطق للأصوات

---

[١]د. إبراهيم أنيس – الأصوات اللغوية –ص ٥١– وانظر مدخل علم اللغة – محمود فهمي حجازي – ص ٤٤.

[٢] أحمد مختار عمر – دراسة الصوت اللغوي –ص ١٢٥.

[٣] المصدر السابق – ص ١٢٥.

[٤] د. محمود السعران– علم اللغة (مقدمة للقارئ العربي)– ص ١٥٥.

الإنسدادية: "أصول الثنايا العليا (وتدعى كذلك النخاريب) ومقدم اللثة لدى التقاء طرف اللسان بها، وتنتج الصوامت الانسدادية الذولقية النخروبية: التاء، والدال، والطاء، والضاد"[1].

وقد قارن بين الطاء والضاد، فالأول هو النظير المفخم للتاء، في حين أن الثاني هو النظير المفخم للدال. ويذكر صفات الطاء النطقية: "الطاء صامت انسدادي ذولقي – نخروبي مهموس فمي مطبق أو مفخم[2].

تبين مما سبق أن المتقدمين قد حكموا على صوت الطاء بالجهر، أما المحدثون فقد حكموا عليه بالهمس، ولا يعني هذا أن ثمة خطأً في حكم أحد الفريقين، لأن كلا منهما قد حكم على الطاء التي ينطقها. يقول عبد الغفار حامد هلال في صوت الطاء: "... لكن الأقدمين وصفوها بالجهر والمحدثين بالهمس، وليس معنى ذلك أن أحد الفريقين تجاوز الصواب في رأيه، بل كل منهما مبني على أساس النطق الذي وصل إليه. ويتضح من وصف القدامى لها بالجهر أن هذا الصوت كان نطقه شبيهاً بنطق الضاد المعروفة اليوم"[3].

وقد فسر المحدثون سبب حكم المتقدمين على الطاء بالجهر باحتمال أنهم قد أخطأوا في الحكم على الطاء بالجهر، كما رأى كمال بشر في قوله: "ليس من البعيد أن يكون هؤلاء العرب قد أخطأوا التقدير فظنوا أن الطاء مجهورة"[4] مستنداً في تفسيره هذا على عدم معرفة المتقدمين بعامل حدوث الجهر والهمس، وهو ذبذبة الأوتار الصوتية أو عدمها كما بينها المحدثون.

---

[1] د. بسام بركة – علم الأصوات العام – أصوات اللغة العربية –ص ١١٣.

[2] المصدر السابق – ص ١١٣.

[3] د. عبد الغفار حامد هلال – أصوات اللغة العربية – مكتبة وهبة – القاهرة – ١٩٨٨ – ص ١٥٦.

[4] كمال بشر – علم اللغة العام – الأصوات العربية –ص ١٠٣.

وهناك من استبعد هذا التفسير، ولعله رأي الأغلبية، يقول إبراهيم أنيس: "وليس من المحتمل أن يكون القدماء قد خلطوا في وصفهم بين صفتي الجهر والهمس، فيما يتعلق بهذا الصوت، ولكن الذي أرجحه أن صوت الطاء كما وصفها القدماء كان يشبه الضاد الحديثة"(١).

فالطاء القديمة تشبه في نطقها الضاد الحالية، والضاد الحالية صوت مجهور، يقول كمال بشر: "ومعنى هذا الكلام في الوقت نفسه أن ضادهم كانت تختلف عن ضادنا الحالية، أي أنها صوت لا نظير له في نطقنا الحالي... إذ لا فرق في نطقنا الآن بين الطاء والضاد إلا الهمس في الطاء والجهر في الضاد، فإذا نطقنا الطاء مجهورة كانت ضاداً، وإذا عكسنا فنطقنا الضاد مهموسة كانت طاء"(٢).

ويؤيد هذا القول رمضان عبدالتواب، في تبني معظم المحدثين هذا الرأي، في قوله: "وقد مال معظم المحدثين من دارسي الأصوات اللغوية إلى تصديق رواية القدماء عن الطاء العربية القديمة من أنها كانت صوتاً مجهوراً يشبه الضاد الحديثة، التي تطورت، فضاع منها الجهر، وأصبحت تلك الطاء الحديثة التي لم يكن لها وجود أصلاً في العربية القديمة".(٣)

ويظهر أن الطاء التي نطق بها العرب كانت قريبة الشبه بالضاد الحديثة التي ينطق بها الآن في العربية الفصيحة المعاصرة، والمتقدمون لم يوضحوا كيفية نطقهم لصوت الطاء بشكل دقيق. يقول إبراهيم أنيس: "... وعلى أن وصف الطاء في كتب الأقدمين لا يمكن الباحث المدقق من تحديد كل صفات ذلك الصوت، ولا كيف كان ينطق به على وجه الدقة"(٤) إلا أنه أمكن استنتاج أنه كان صوتاً يشبه الضاد التي نعرفها الآن، من قول سيبويه: "ولولا الإطباق لصارت

---

(١) إبراهيم أنيس – الأصوات اللغوية –ص ٥١.

(٢) كمال بشر – علم اللغة العام – الأصوات العربية –ص ١٠٣.

(٣) د. رمضان عبدالتواب – المدخل إلى علم اللغة ومناهج البحث اللغوي – ص ٧٥.

(٤) د. إبراهيم أنيس – الأصوات اللغوية – ص ٥١.

الطاء دالاً، والصاد سيناً، والظاء ذالاً ولخرجت الضاد من الكلام، لأنه ليس شيء من موضعها غيرها"[1].

فالطاء المطبقة بنطقنا لا تناظرها الدال، وإنما تناظرها التاء، أما الدال فنظيرها المطبق هو الضاد، مما يدل على أن نطق الطاء الفصيح كان هو نطق الضاد الآن، وإلا لقال "لولا الإطباق لكانت الطاء تاء.

وما زال الطاء ينطق مجهوراً في بعض اللهجات العربية الحديثة، ولا شك أن ذلك من آثار النطق القديم للطاء، ويبين ذلك ابراهيم أنيس في قوله: "ويؤيد هذا ما نسمعه الآن من نطق أهل اليمن وبعض البدو للطاء في كلمة مثل مطر وأمطار كأنما هي (مضر وأمضار) فالطاء القديمة المجهورة لا نزال نسمعها في بعض اللهجات الحديثة"[2].

وصف كمال بشر الطاء القديمة المجهورة، وحاول أن يبين كيفية نطقها، فقال: "لعلهم كانوا يصفون صوتاً يشبه صوت الطاء الذي نسمعه في بعض لهجات الصعيد، وفي نطق بعض السودانيين الآن، وهو صوت طاء مشربه بالتهميز glottalization أي أننا نشعر عند نطقها بوجود عنصر الهمز فيها"[3].

ثم بيّن كيفية نطقها فونيتيكيا بقوله: "ويتم نطق هذه الطاء بالطريقة التي ننطق بها طاؤنا الحالية بإضافة عنصر جديد، وهو إقفال الأوتار الصوتية حال النطق بها، ومن ثم لا يمر الهواء خلال الحلق والفم، وبالتالي يختلف ضغط الهواء في هاتين المنطقتين وفي خارج جهاز النطق عنه خلف الأوتار الصوتية، وفجأة تنفصل الأعضاء المشتركة في نطقها بعضها عن بعض

---

(1) سيبويه – الكتاب –جـ(٤) – ص ٤٣١.

(2) إبراهيم أنيس – الأصوات اللغوية –ص ٥٢.

(3) د. كمال بشر – علم اللغة العام – الأصوات العربية – ص ١٠٣ – ص ١٠٤.

فيخرج الهواء المضغوط خلف الأوتار بقوة، ملتقياً مع الهواء المندفع من الخارج في الفم فيسمع طاء مهموزة نتيجة إقفال الأوتار الصوتية حال النطق بها"[1].

وذهب هنري فليش إلى تشبيه الطاء القديمة بالضاد الحديثة، يقول في حديثه عن صوت الطاء: "و/ط d – التي سرعان ما همست فأصبحت مفخم التاء: t".[2]

٨- القاف:-

جعل الخليل مخرج القاف من اللهاة، فقال: "ثم القاف والكاف لهويتان"[3]. وأما سيبويه فقال: "ومن أقصى اللسان وما فوقه من الحنك مخرج القاف"[4].

أما كيفية نطق هذا الصوت عند المتقدمين، فقد بينوا بأنه صوت شديد، كما رأى ذلك سيبويه ومن تبعه، يقول سيبويه: "ومن الحروف (الشديد) وهو الذي يمنع الصوت أن يجري فيه، وهو الهمزة والقاف، والكاف، والجيم، والطاء، والتاء، والدال، والباء، وذلك أنك لو قلت (ألحج)، ثم مددت صوتك لم يجرِ ذلك"[5].

وهو صوت مجهور عند المتقدمين، وهنا تظهر نقطة الخلاف الجوهرية بينهم وبين المحدثين حول هذا الصوت، مما جعل علماء اللغة المحدثون يتصورون تصورات مختلفة عن كيفية نطق هذا الصوت عند المتقدمين، كما ستوضح الباحثة ذلك فيما بعد. ويظهر وصف سيبويه هذا الصوت بالجهر في قوله: "فأما المجهورة فالهمزة، والألف، والعين، والغين، والقاف، والجيم، والياء، والضاد، واللام، والنون، والراء، والطاء، والدال، والزاي، والظاء، والذال، والباء، والميم، والواو"[6].

---

(١) المصدر السابق – ص ١٠٤.

(٢) هنري فليش – العربية الفصحى نحو بناء لغوي جديد –ص ٣٩ – ص ٤٠.

(٣) الخليل بن احمد الفراهيدي- العين –جـ(١) – ص ٥٨.

(٤) سيبويه- الكتاب –جـ(٤) – ص ٤٣٣.

(٥) المرجع السابق – ص ٤٣٤.

(٦) المرجع السابق- ص ٤٣٤.

وأما المبرد فلم يخالف في قوله عن القاف ما قاله سابقوه، فهو يقول في مخرج القــاف: "ثم أول مخارج الفم مما يلي الحلق مخرج القاف ويتلو ذلك مخرج الكاف".[1]

وأما ابن جني فلم يختلف قوله في صوت القاف عما قاله سيبويه، فهو يقول: "ومما فوق ذلك من أقصى اللسان مخرج القاف"[2] ، وقد عده كذلك صوتاً شديداً مجهوراً؛ إذ وضع مجموع الحروف المهموسة عنده في عبارة: "سَتَشْحَثُكَ خصفة" وباقي الحروف مجهورة، كما أنه صوت شديد؛ فقد جمع الأصوات الشديدة في قوله: "أجدت طبقك" و"أجدك طبقت"[3].

وقد ذكر ابن جني القاف من الأصوات المستعلية، وهي سبعة في قوله: "فالمستعلية سبعة وهي: الخاء، والغين، والقاف، والصاد، والطاء، والضاد، والظاء"[4] ولكن القاف فيه استعلاء بلا إطباق في قول ابن جني كذلك: "وأما الخاء والغين والقاف فلا إطباق فيها مع استعلائها"[5].

وقد أكد ابن جني أن القاف من أصوات القلقلة في قوله: "واعلم أن في الحروف حروفاً مشربة تحفز في الوقف، وتضغط عن مواضعها وهي حروف القلقلة وهي: القاف والجيم والطاء والدال والباء لأنك لا تستطيع الوقوف عليها إلا بصوت وذلك لشدة الحفز والضغط، وذلك نحو: الحقْ، واذهبْ، واخلطْ، واخرجْ، وبعض العرب أشد تصويتاً"[6].

وقد بين المتقدمون أن القاف القديمة قريبة المخرج من الخاء، وذلك واضح في ترتيــب الخليل للأصوات، كما هو واضح في ما يلي: ".. فالعين والحاء، والخاء والغين، لأن مبــدأهما

---

[1] أبو العباس محمد بن يزيد المبرد – المقتضب–جــ (١) – ص ١٨٨.
[2] ابن جني – سر صناعة الإعراب –جــ(١) – ص ٤٧.
[3] المرجع السابق – ص ٦٠ – ص ٦١.
[4] المرجع السابق – جــ(١) – ص ٦٢.
[5] المرجع السابق – جــ(١) – ص ٦٢.
[6] المرجع السابق – جــ(١) – ص ٦٣.

من الحلق والقاف والكاف لهويتان".[1] وكذلك في ترتيب سيبويه للأصوات في قولـــه: "والعـــين والحاء، والغين والخاء، والكاف والقاف".[2]

ويمكن أن تستشف مخرج القاف القديمة في حديث ابن سينا (ت ٤٢٨ هــ) في قولـــه: "تحدث حين تحدث الخاء، ولكن بحبس تام، وأما الهواء ومقداره وموضعه فذلك بعينـــه". وأمـــا موضع الخاء الذي يشترك معه القاف – كما وضحه ابن سينا – فهو اللهاة والحنك، يقول: "وأما الخاء فإنها تحدث من ضغط الهواء إلى الحد المشترك بين اللهاة والحنـــك ضـــغطاً قويـــاً مـــع إطلاق."[3]

وتنطبق أحكام صوت القاف وصفاته عند جميع المتقدمين.

بعد استعراض بعض النصوص القديمة التي تحدث أصحابها فيها عن صـــوت القـــاف وصفاتها النطقية، لابد للباحثة من وقفة عند آراء المحدثين، ليتبين أوجه الاتفاق والاختلاف في النظر إلى هذا الصوت، والتغيرات النطقية الطارئة عليه، وأول من يطالعنا من المحدثين إبراهيم أنيس الذي قال في صوت القاف: "القاف كما ينطق بها الآن في مصر بين مجيـــدي القـــراءات صوت شديد مهموس، رغم أن جميع القراءات قد وصفتها بأنها أحد الأصوات المجهورة، وقـــد تطورت القاف في اللهجات العربية الحديثة تطوراً ذا شأن، لا نستطيع معه أن نؤكد كيف كـــان ينطق بها بين الفصحاء من عرب الجزيرة في العصور الإسلامية الأولى، على أننا نستنتج مـــن وصف القدماء لهذا الصوت أنه ربما كان شبه تلك القاف المجهورة التي نسمعها الآن بين القبائل العربية في السودان، وبعض القبائل في جنوب العراق، فهم ينطقون بها نطقاً يخالف نطقها فـــي

---

[1] الخليل بن أحمد الفراهيدي – العين –جــ(١) – ص ٥٨.

[2] سيبويه – الكتاب – جــ(٤) – ص ٤٣١.

[3] ابن سينا – أسباب حدوث الحروف –ص ٧٣ – ص ٧٤.

معظم اللهجات العربية الحديثة، إذ نسمعها منهم نوعاً من الغين، والذين مارسوا التدريس لأبناء السودان يذكرون كيف يخلط التلميذ السوداني بين القاف والغين في نطقه وفي إملائه"[١].

أما كيفية نطق القاف الحديثة عند إبراهيم أنيس فتتضح في قوله: "يندفع الهواء من الرئتين ماراً بالحنجرة فلا يحرك الوترين الصوتيين، ثم يتخذ مجراه في الحلق حتى يصل إلى أدنى الحلق من الفم وهناك ينحبس الهواء باتصال أدنى الحلق (بما في ذلك اللهاة) بأقصى اللسان، ثم ينفصل العضوان انفصالاً مفاجئاً، فيحدث الهواء صوتاً انفجارياً شديداً، فلا فرق بين القاف كما ننطق بها، وبين الكاف إلا أن القاف أعمق قليلاً في مخرجها، ولذلك يمكن أن نسمي القاف صوتاً لهوياً نسبة إلى اللهاة"[٢].

ويتضح من قول ابراهيم أنيس في صوت القاف، أن القاف الحديثة تختلف عن القاف القديمة في صفتي الهمس والجهر فالقاف الحديثة مهموسة، في حين أن القاف القديمة صوت مجهور يؤكد ذلك في قوله: "وقد يتبين لنا أن تلك التي سماها بالمجهورة هي التي يسميها الأوروبيون الآن Voiced فيما عدا القاف والطاء، فقد اعتبرهما (ويقصد سيبويه) من المجهورات، على أن تجاربنا الحديثة تبرهن على أن هذين الصوتين كما ننطق بهما الآن خاليان من صفة الجهر"[٣].

وقد افترض ابراهيم أنيس أن تكون القاف الأصلية القديمة أشبه بالقاف التي نسمعها من بعض القبائل السودانية، أو أنها تشبه الجيم القاهرية المجهورة، ثم حدث تطور لها إلى أن أصبحت مهموسة، كما في القاف الحديثة التي تطورت على ألسنة المحدثين في بعض اللهجات العربية الحديثة إلى أن أصبحت تنطق همزة كما في بلاد الشام، وفي مصر، وغيرها من البيئات

---

[١] إبراهيم أنيس – الأصوات اللغوية –ص ٦٧.

[٢] المصدر السابق – ص ٦٩.

[٣] المصدر السابق – ص ٨٨.

الجغرافية. يقول إبراهيم أنيس في ذلك: "وللقاف في القراءات القرآنية بين المتكلمين باللغة العربية نطقان: أحدهما مهموس وهو الأكثر شيوعاً. والآخر مجهور، ولكن القاف في اللهجات الدارجة قد تطورت تطوراً آخر أبعد أثراً، فهي تسمع في لغة الكلام بمصر والشام همزة، وتسمع جيماً كالجيم القاهرية في بعض البيئات بصعيد مصر، وبين كثير من قبائل البدو في الصحراء"[1].

وقد تحدث إبراهيم أنيس عن كيفية التطور الحادث على نطق القاف بما يتوافق مع القوانين الصوتية التي تبحث عن التفاوت في المخرج أو التماثل في صفات الصوت الصادر، وذلك في قوله: "وتطور الصوت بتغير مخرجه يكون بأحد طريقين: إما بانتقال المخرج إلى الوراء أو إلى الأمام، باحثاً الصوت في انتقاله عن أقرب الأصوات شبهاً به من الناحية الصوتية، فتعمق القاف في الحلق عند المصريين لا يصادف من أصوات الحلق ما يشبه القاف إلا الهمزة، لوجود صفة الشدة في كل منهما. فليس غريباً إذن أن تطورت القاف في لغة الكلام عندنا إلى الهمزة، فليس بين أصوات الحلق صوت شديد إلا الهمزة. أما في الانتقال بمخرج القاف إلى الأمام فنجد أن أقرب المخارج لها هو مخرج الجيم القاهرية والكاف؛ فلا غرابة أن تتطور القاف إلى أحدهما، وقد رجح تطور القاف في لغة البدو وبعض أهالي صعيد مصر إلى الجيم القاهرية، أن القاف في الأصل صوت مجهور فحين تتطور تنتقل إلى صوت مجهور أيضاً يشبهها صفة؛ لهذا اختارت القاف في تطورها الأمامي الجيم دون الكاف، لأن كلاً من القاف الأصلية والجيم القاهرية صوت شديد مجهور. على أنه إذا تم تطور أمامي آخر في المستقبل

---

[1] الأصوات اللغوية – ص ٦٩.

للقاف كما ننطق بها الآن في قراءتنا، فسيكون حتماً بأن تقلب كافاً، لأن كليهما صوت شديد مهموس"[١]. وهذا ما حدث بالفعل في نطق بعض أهالي فلسطين لهذا الصوت؛ إذ قلبوه كافاً.

أما كمال بشر فقد وصف القاف الحديث بأنه: "صوت لهوي انفجاري مهموس"[٢] وبين أن بين المحدثين والمتقدمين نقطتي خلاف في صوت القاف: "النقطة الأولى منهما خاصة بموضع النطق، والثانية بصفة الجهر والهمس".[٣]

وبالنسبة للنقطة الأولى، فقد وصف سيبويه، وابن جني، وغيرهما بأن القاف تخرج باتصال أقصى اللسان بما فوقه من الحنك الأعلى كما وضحت الباحثة ذلك سابقاً، وفي ترتيب الأصوات، وضعوا القاف تالية للغين والخاء، لا قبلهما، كما هو مبين في ترتيب سيبويه لتلك الأصوات: "... والعَين والحَاء والغين والخاء والكاف والقاف"[٤] كما وقد جاء ترتيب الخليل وابن جني موافقاً لما وضعه سيبويه هنا، إذ جعلا القاف في موضع تال للغين والخاء. وقد تبين من قبل أن الخليل قد وصف القاف بأنها لهوية، إلا أن كمال بشر يشك بأنه يقصد باللهوية اللهاة المعروفة لنا في قوله: "وهذا الكلام نفسه ينطبق على وصف الخليل للقاف بأنها لهوية فبالرغم من تصريحه بالوصف "لهوية" لا يمكن أخذ كلامه على أنه يقصد اللهاة بالمعنى المعروف لنا"[٥]، وبين سبب ذلك في قوله:

"وإلا لكان مخطئًا في تقدير مواضع الغين والخاء والكاف كذلك فالخليل مثل سيبويه وضع الغين والخاء قبل القاف لا بعدهما هكذا (... غ خ ق ك) فلو كان يقصد اللهاة بمعناها العلمي المعروف لنا الآن لوجب عليه أن يعكس هذا الترتيب، إذ تخرج الغين والخاء من منطقة

---

(١) المصدر السابق – ص ٦٩.

(٢) كمال محمد بشر – علم اللغة العام – الأصوات العربية – ص ١٠٩.

(٣) المصدر السابق – ص ١٠٩.

(٤) سيبويه – الكتاب – جـ(٤) – ص ٤٣١.

(٥) كمال بشر – علم اللغة العام – الأصوات العربية – ص ١٠٩.

تلي اللهاة لا تسبقها أضف إلى هذا أن الخليل وصف الكاف كذلك بأنها لهوية.. وليست الكاف لهوية بحال من الأحوال"[١].

وقد رأى كمال بشر السبب في تقدير الخليل هذا يعود إلى أحد أمرين: "إما أنه أخطأ في تقدير موضع الغين والخاء والكاف وأصاب في تقدير موضع القاف فوصفها بأنها لهوية، أو أنه لم يفطن إلى موضع اللهاة في الجهاز النطقي، وأخطأ في تقدير موضع القاف"[٢].

ولعل الأرجح هنا أن الخليل لم يفطن إلى موضع اللهاة في الجهاز النطقي بشكل دقيق، فالتسمية متماثلة عند كل من المتقدمين والمحدثين، إلا أن الموضع الدقيق لها لم يكن معروفاً بشكله الدقيق كما هو الآن.

أما وجه الاختلاف في موضع نطق القاف بين المتقدمين والمحدثين في رأي كمال بشر فيتجلى في وصف المتقدمين لها بأنها تخرج من أقصى الحنك، وبالتالي فهي حنكية قصية، أما القاف الحديثة فهي لهوية. وقد وضح كمال بشر سبب الاختلاف في وصف مخرج القاف، الذي لا يتعدى أن يكون أحد سببين:

"الأول: لعل علماء العربية أخطأوا في تقدير الموضع الدقيق لنطق القاف...

الثاني: وهو ما تشير الدلائل إلى رجحانه، وهو أن العرب ربما كانوا يتكلمون عن قاف تختلف عن قافنا الحاضرة، ليس من البعيد أنهم يقصدون بالقاف ذلك الصوت الذي يمكن تسميته "بالجاف" أو ما يشبه الكاف الفارسية، وهو ذلك الصوت الذي نسمعه في بعض جهات الصعيد، وهو شبيه بالجيم القاهرية أو هو هي من حيث الأثر السمعي، (وإن اختلفا في التوزيع الصوتي في اللغة)"[٣].

---

[١] كمال بشر – علم اللغة العام – الأصوات العربية –١٠٩.

[٢] المصدر السابق – ص ١٠٩ – ص ١١٠.

[٣] المصدر السابق – ص ١١٠.

وتتردد الباحثة عن الأخذ بالاحتمال الأول، فلا يمكن تخطئة سيبويه في موضع النطق، وقد ثبت أنه قد أصاب في تحديد مخارج الأصوات المنطوقة في عصره، أما الاحتمال الثـاني فهو الأكثر قبولاً، وقد نتج الاختلاف بين القاف القديمة والقاف الحديثة عن الاختلاف في موضع النطق.

كما أن هذا الاحتمال يرجحه نقطة الخلاف الأخرى بين المتقدمين والمحدثين في القاف، وهو وصف القاف القديمة بالجهر، ووصف القاف الحديثة بالهمس، ويرى كمال بـشر أن هـذا الوصف لصوت القاف القديمة بالجهر يبرر وصف مخرج القاف عند المتقدمين، يقول: "إذا صح هذا الاحتمال سلم للعرب ما رأوه من وضع القاف بعد الغين والخاء، وسلم لهم كذلك القول بأنها مجهورة ويكون الصوت الموصوف حينئذ هو صوت الجاف (G)، إذ هو صوت مـن منطقـة الغين والخاء أو هو من موضع تال لهما، وفي هذه الحالة كذلك يكون وضعه مع الكـاف فـي منطقة عامة واحدة عمل سليم، إذ الجاف (G) نظير الكاف في الموضع والانفجـار، وتختلـف معها في كونها مجهورة، والكاف مهموسة"[1].

إذن لم يختلف كمال بشر عن إبراهيم أنيس في النظر إلى القاف القديم مخرجاً ونطقـاً، وتبيان سبب الاختلافات النطقية والوصفية بينها وبين القاف الحديثة. والقوانين الصوتية تحـتم التطور والتغير للأصوات المنطوقة في البيئات الإنسانية والجغرافية بما يتلاءم مع ظروف هذه البيئات الاجتماعية، والعادات النطقية المتوارثة. ويبقى أن يتم التعامل مع الصوت ضمن البيئات الصوتية التي تتعامل معه، واللسان هو العنصر الحاكم في هذه القضية عبر الزمن.

وضح كمال بشر صور نطق القاف الثلاث عند العرب، بما يؤكد وجود نطق مماثل لـه عند المتقدمين، وذلك في قوله: "الصوت الأول هو الذي يجري استعماله في العربية الفـصحى

---

[1] د. كمال بشر – علم اللغة العام – الأصوات العربية –ص ١١٠.

المعاصرة كما ينطقها المتخصصون في هذه اللغة وقراء القرآن الكريم. أما الصوت الثاني فهو السائد في كثير من اللهجات العامية في البلاد العربية. ووجوده بهذه الكثرة في هـذه اللهجـات يوحي بأنه أثر باق لنطق قديم، إذ انتشاره في هذه البيئات المختلفة يضعف احتمال كونه ابتكاراً لغوياً محلياً. فمن المحتمل أنه كان يوجد في القديم صورتان من النطق للقاف، الصورة الأولـى هي القاف اللهوية المهموسة وهي التي ظلت مستمرة على ألسنة قراء القرآن الكريم، وقد أهمل علماء العربية وصفها أو أخفقوا في وصفها. والصورة الثانية هي القاف القـصية المجهـورة، ولعلها كانت لهجة من اللهجات، وهي التي ينطبق عليها الوصف الذي قدمـه علمـاء العربيـة للقاف. أما القاف التي تنطق همزة كما في لهجة القاهرة، فهي على مـا يبـدو تطـور محلـي خاص"[1]. ولكن الباحثة تتصور أن نطق القاف عند المتقدمين لم يكن له إلا صورة واحدة، هي تلك التي وصفها سيبويه، وهي الصورة الأصلية لنطق القاف، وترى أن القاف القديمـة ليـست (g) أي جيم قاهرية خالصة، ولكنها تظن بأنها قاف قريبة من الغين أو مـا بـين (g) الجـيم القاهرية، والغين. أما أنها نطقت مهموسة فقد يكون هذا النطق غير شائع، ومحصوراً في بيئات لغوية متطرفة، وإلا لكان سيبويه أول من وصفها من العرب بهذا الوصف.

ويقرر د. سمير استيتة أن القاف الأصلية كانت مفخم صوت الجيم القاهرية يقول: "وأما القاف كما ينطقها المجيدون من قراء القرآن الكريم في هذه الأيام فـلا خـلاف بـين علمـاء الأصوات على أنها صوت مهموس، وأما لماذا وصفها علماء العرب بأنها مجهورة، فيحتمل أنهم كانوا ينطقونها على نحو مشابه للصوت الذي يرمز إليه بهذا الرمز (G) وهو مفخم صوت الجيم القاهرية"[2].

---

(١) كمال بشر– علم اللغة العام – الأصوات العربية –ص ١١١.

(٢) د. سمير استيتية– الأصوات اللغوية – رؤية عضوية ونطقية وفيزيائية –ص ١١٠.

وقد تعرض ابن خلدون في مقدمته لنطق القاف بين البدو في عصره، ووصفه وصفاً غامضاً بقوله: "إنه بين القاف والكاف"(١).

ولم يختلف المحدثون في وصف نطق القاف الحديثة، فالقاف عند جميع المحدثين كما يرى تمام حسان: "صوت لهوي شديد مهموس له بعض القيمة التفخيمية، لكنه لا يوصف بأنه مفخم، ويتم نطقه برفع مؤخرة الطبق حتى يلتصق بالجدار الخلفي للحلق، ورفع مؤخرة اللسان حتى يتصل باللهاة وهي الزائدة في النهاية الخلفية للطبق، وحتى يتصل كذلك بالجدار الخلفي للحلق في الوقت الذي تنفتح فيه الأوتار الصوتية في وضع تنفس لا في وضع جهر"(٢).

وقد بين تمام حسان أن سبب وصف المتقدمين لصوت القاف بالجهر، هو اعتبارهم إياها من حروف القلقلة التي وصفوها بالشديدة المجهورة يقول: "مر بنا أن هذا الصوت من أصوات القلقلة، وأن النحاة والقراء قد أخطأوا في اعتباره مجهوراً لهذا السبب(٣).

والقيمة التفخيمية لصوت القاف – في نظر تمام حسان – تتأتى من وجود العنصرين الطبقي والحلقي في نطقه، فالطبقية تطلق على الصوت الذي يصدر من الطبق، فهي تعني صفة المخرج للصوت، يقول تمام حسان: "لم يكن صوت القاف من الأصوات المفخمة تفخيماً كاملاً، وإنما كان له بعض القيمة التفخيمية الذي جاء من وجود العنصرين الطبقي والحلقي في نطقه"(٤).

---

(١) عبد الرحمن بن خلدون ولي الدين أبو زيد عبد الرحمن – مقدمة ابن خلدون –دار الجيل- بيروت- جـ(٣)- (د.ت) ص ٣٠٢ – ص ٣٠٥.

(٢) د. تمام حسان- مناهج البحث في اللغة –ص ٩٦ – وانظر بسام بركة – علم الأصوات العام – أصوات اللغة العربية – ص ١١٧.

(٣) د. تمام حسان – مناهج البحث في اللغة –ص ٩٦- ص ٧٠.

(٤) المصدر السابق – ص ٩٧.

٩- الكاف:-

الكاف من الأصوات الشديدة عند المتقدمين والمحدثين، وقد ذُكرت قبل القاف في ترتيب المخارج عند سيبويه وغيره من المتقدمين، يقول سيبويه في ترتيب المخارج: (... والغين والخاء والكاف، والقاف، .....)[1]. وقد حدد سيبويه مخرج الكاف بقوله: "أما مخرج أسفل من موضع القاف من اللسان قليلا ومما يليه من الحنك الأعلى مخرج الكاف"[2] إذن فهي حنكية عند سيبويه، إلا أن أستاذه الخليل قد وصف الكاف وصفا غير دقيق، حين اعتبرها لهوية مثل القاف، يقول الفراهيدي: "ثم القاف والكاف لهويتان والكاف أرفع"[3]، وقد تعارض هذا الوصف للكاف مع وصف المحدثين لها، وسوف تبين الباحثة ذلك عند الوقوف على رأي المحدثين مثل كمال بشر. وقد أطلق المتقدمون أوصافا للكاف تتفق مع أوصاف المحدثين لها، وهي الشدة والهمس. وتجد ذلك عند سيبويه[4]، وابن جني[5]. والزمخشري[6] وغيرهم. وقد حدد ابن جني مخرج الكاف، وكأنها هي الأخرى من أقصى الحنك أيضا، ولكنها تبعد عنها قليلا إلى الأمام، يقول:- "ومن أسفل من ذلك وأدنى إلى مقدم الفم مخرج الكاف"[7] وكذلك عند الزمخشري في قوله: "وللكاف من اللسان والحنك ما يلي مخرج القاف"[8] إلا أن الزمخشري قد وضح في قوله عن الكاف بأنها لهوية مثل القاف، مما يجعل المتأمل يصف قوله بعدم الدقة

---

(١) سيبويه – الكتاب –جـ (٤) – ص ٤٣١.

(٢) المرجع السابق ص ٤٣٣.

(٣) الخليل بن أحمد الفراهيدي– العين –جـ (١) –ص ٥٨.

(٤) سيبويه– الكتاب –جـ (٤) – ص٤٣٤.

(٥) ابن جني– سر صناعة الإعراب– جـ (١) – ص٦٠ – ص ٦١.

(٦) ابن يعيش – شرح المفصل للزمخشري– جـ (٥) – ص٥٢٣.

(٧) ابن جني– سر صناعة الإعراب –جـ(١) – ص ٤٧.

(٨) ابن يعيش– شرح المفصل للزمخشري– جـ (٥) – ص ٥١٦.

يقول: "والقاف والكاف في حيز واحد، فالكاف أرفع من القاف، وأدنى إلى مقدم الفم، وهما لهويتان"[١] تأسياً بقول الخليل.

وقد ذكر سيبويه نوعا آخر للكاف ضمن الحروف الاثنين والأربعين الغير مستحسنة في لغة من ترتضى عربيته. وذلك في قوله:-

"الكاف التي بين الجيم والكاف"[٢] ولعلها كانت لهجة نطقية لا غير. وقد تجد من المتقدمين من اعتبر الكاف من حروف القلقلة مثل القاف، إلا أنها أقل شدة منها، كالمبرد الذي يقول: "واعلم أن من الحروف حروفا محصورة في مواضعها فتسمع عند الوقف على الحرف منها نبره تتبعه وهي حروف القلقلة، وإذا تفقدت ذلك وجدته؛ فمنها القاف والكاف، إلا أنها دون القاف، لأن حصر القاف أشد، وإنما تظهر هذه النبرة في الوقف، فإن وصلت لم يكن، لأنك أخرجت اللسان عنها إلى صوت آخر، فحلت بينه وبين الاستقرار وهذه المقلقلة بعضها أشد حصرا من بعض، كما ذكرت لك في القاف والكاف"[٣] وقد علم بأن حروف القلقلة يجمعها الشدة والجهر، والكاف صوت مهموس. مما يدل على الخلط الذي وقع فيه المبرد هنا. وقد ذكر ابن جني حروف القلقلة كما وضحت الباحثة سابقا. دون أن يذكر حرف الكاف من بينها، وهي: (القاف والجيم والطاء والدال والباء).[٤]

وعند استعراض آراء المحدثين حول صوت الكاف، تجد أنها لا تتعارض مع آراء المتقدمين إلا في اعتبارها لهوية عند بعض المتقدمين، فمثلا كمال بشر في ترتيبه لمخارج الأصوات العربية، يضع كل مجموعة من الأصوات المتحدة الموضع والمخرج على حدة،

---

[١] ابن يعيش- شرح المفصل للزمخشري - جـ (٥) - ص ٥٢٠.
[٢] سيبويه - الكتاب -جـ (٤) - ص ٤٣٢.
[٣] المبرد - المقتضب -جـ (١) - ص ١٩٢.
[٤] ابن جني - سر صناعة الإعراب -جـ (١) - ص ٦٣.

وأشار إلى ذلك بوضع إشارة [-] بين كل مجموعة وأخرى، أما أفراد المجموعة الواحدة، فقد وضع بين كل صوت منها وبين الآخر واو العطف فكانت كما يلي:- "الهمزة والهاء - العين والحاء- القاف- الخاء والغين والكاف والواو- الياء- الجيم والشين- الراء والزاي والسين والصاد- التاء والدال والضاد والطاء واللام والنون- الثاء والظاء - الفاء - الباء والميم و (الواو)".[1] فقد جعل كمال بشر القاف متفردة في مخرجها ولا تشترك مع الكاف، كما رأى المتقدمون من قبل، بل إن الكاف تشترك مع الخاء والغين والواو (الحرف الصامت). وهو بذلك ينفي عنها صفة اللهوية، يقول في ذلك (إن الخليل وصف الكاف كذلك بأنها لهوية، حيث يقول: (والقاف والكاف لهويتان) وليست الكاف لهوية بحال من الأحوال)[2]

والكاف صوت حنكي قصي انفجاري مهموس عند كمال بشر، ويوضح كيفية نطقها بقوله: "يتكون هذا الصوت برفع أقصى اللسان تجاه أقصى الحنك الأعلى (أو الحنك اللين) والتصاقه به مع ارتفاع أقصى الحنك الأعلى نفسه ليسد مجرى الهواء من الأنف، ثم يضغط الهواء لمدة من الزمن، ثم يطلق سراح المجرى الهوائي، فيحدث انفجار، ولا يتذبذب الوتران الصوتيان حال النطق به، فالكاف إذن صوت حنكي قصي انفجاري مهموس"[3]

أما تمام حسان فقد سمى الكاف صوتا طبقيا يقول:- "وصوت الكاف طبقي شديد مهموس مرقق، يتم نطقه برفع مؤخر اللسان في اتجاه الطبق وإلصاقه به، وإلصاق الطبق بالجدار الخلفي للحلق ليسد المجرى الأنفي، وهذا مع فتح الأوتار الصوتية، حتى يكون همس لا

---

(1) د. كمال بشر - علم اللغة العام - الأصوات العربية -ص٩٣.

(2) المصدر السابق - ص ١٠٩.

(3) المصدر السابق - ص ١٠٨.

جهر"[1] ولعل الوصفين: الحنكي القصي، والطبقي لا يتعارضان، كما هو واضح من القولين في كيفية نطق الكاف.

أما ابراهيم أنيس فلا يجد أي مانع من وصف الكاف بأنها لهوية، كما هي عند بعض المتقدمين، بل إنه يجده أفضل من وصفها الحديث، يقول في ذلك: "وبعض هذه المصطلحات على كل حال له ما يبرره ويمكن أن يستغل في الدراسة الصوتية الحديثة، فإذا سميت لنا حروف أقصى الفم كالقاف والكاف والجيم القاهرية الخالية من التعطيش بالأصوات اللهوية نسبة إلى اللهاة فلا بأس بمثل هذه التسمية، وهي وتغنينا عن المصطلح الذي ابتكره بعض الدارسين الآن حين سماها بالأصوات الطبقية، دون ان يكون لكلمة (الطبق) أي معنى يتصل بأجزاء الفم"[2]

وقد اتفق مع ابراهيم أنيس في ذلك البدراوي زهران في قولة: "وعندي أن المصطلح الأصلي (وهو اللهوي) لا يجب إغفاله ولا سيما عندما يتطلب الأمر ذلك، وعند الحديث عن الحروف التي نص على أنها لهوية"[3] وربما كان وصف الكاف بأنها لهوية بحاجة إلى مراجعة، ولا يمكن تفسير سبب وصف المتقدمين لها باللهوية، إلا إذا اعتبرنا صفة التقارب في المخرج بين هذين الصوتين: القاف والكاف، وقد وضحت الباحثة تفسير كمال بشر[4] لوصف المتقدمين لهذا الصوت باللهوية (في باب صوت القاف).

تحدث الدكتور سمير استيتية عن مواضع النطق بشكل عام، وميز بوضوح بين المنطقتين:- الحنك اللين، واللهاة، وأظهر الفرق بين الأصوات الصادرة عنهما، يقول:- "الحنك اللين: ويسمى أيضا الطبق، ويتميز عن الغار (الحنك الصلب) بأنه يستجيب للضغط بالإصبع أو

---

[1] تمام حسان – مناهج البحث في اللغة –ص ٩٥ – ص ٩٦.

[2] د. إبراهيم أنيس – الأصوات اللغوية –ص٧٧ – ص ٧٨.

[3] البدراوي زهران – في علم الأصوات اللغوية وعيوب النطق – ص ١٠٠.

[4] د. كمال بشر – علم اللغة العام – الأصوات العربية –ص ١٠٩.

بأسلة اللسان، كما يستجيب الإسفنج لذلك، تسمى الأصوات التي تنتمي إلى هذه المنطقة (الأصوات الطبقية) ويسميها بعضهم (الأصوات الحنكية القصية)، وليس بهذه التسمية من بأس، بل هي تسمية موفقة، غير أن التسمية الأولى مختصرة,ولذلك نتبناها. اللهاة:- وهي عضلة شكلها الخارجي مخروطي، وهي مرنة وقابلة للتحرك الوظيفي، ومن وظائفها أنها تقوم عند البلع بإغلاق الحجرة الأنفية، فتفصلها بذلك عن الحجرة الأنفية، وتعمل اللهاة على إنتاج بعض الأصوات الصامته، بل يكون لها دور كبير في ذلك، وذلك كالقاف"[1]

وقد وضح د. استيتية أن منطقة اللهاة قد عدها بعض العلماء جزءا من الحنك اللين، وهذا يعلل ما ذهب إليه بعض اللغويين، يقول:- "يعد بعض علماء الأصوات منطقة اللهاة جزءا من الحنك اللين، فتكون بذلك هي الجزء المتأخر من الحنك اللين، في حين تكون المنطقة السابقة هي الجزء المتقدم من الحنك اللين".[2]

وتجد من المحدثين من تبنى اسم (الطبقية) لصوت الكاف أيضا، مثل محمد علي الخولي، يقول: "أما الصوت / ك / فهو طبقي وليس مطبقاً"[3] ويفرق بين الصوتين: الكاف والقاف في قوله: "/ك ، ق/: كلاهما وقفي مهموس، ولكن الأول طبقي والثاني حلقي".[4]

ومخرج الكاف يكاد يكون واحداً عند جميع العلماء المتقدمين والمحدثين، ويؤكد جان كانتينو ذلك بقوله: "إن مخرج الكاف حسب النحاة العرب هو أسفل من موضع القاف واللسان

---

(1) أ.د. سمير استيتية – الأصوات اللغوية – رؤية عضوية ونطقية وفيزيائية –ص ٤٩ – ص ٥١.

(2) المصدر السابق – ص ٥١.

(3) د. محمد علي الخولي – الأصوات اللغوية –ص ٤٦.

(4) المصدر السابق – ص ٦٦.

قليلا، ومما يليه من الحنك الأعلى ... وعلاوة على ذلك فقد حشروه في زمرة الحروف المهموسة الشديدة فهذا الحرف هو إذن وبدون أي شك حرف شديد مهموس أقصى حنكي".[1]

ويكاد يكون الإجماع من المحدثين حول اعتبار الكاف صوتاً طبقياً، فمثلا يقول جان كانتينو: "الكاف الشديدة الأقصى حنكية المهموسة".[2]

وصرح بذلك بعض علماء اللغة المحدثين من الغربيين، وذلك واضح في قول بعضهم: "الأصوات الحنكية اللينة: وتضم هذه الفئة الكاف والخاء والغين، وأعضاء النطق الهامة في هذه الأصوات هي: مؤخر اللسان، والحنك الرخو (اللين) والكاف غير مجهورة وكذلك الخاء في حين أن الغين مجهورة".[3]

ومن التنوعات النطقية للكاف ظاهرتا: الكشكشة والكسكسة، وهاتان الظاهرتان يمكن اعتبارهما تنوعين نطقيين للكاف في اللهجات العربية المتعددة. وقد ذكرهما من المحدثين جان كانتينو في قوله: "ويشير النحاة العرب إلى جانب ذلك إلى تغيير مشابه هو إبدال الكاف شينا أو (تْ ش) أو إبدالها سينا أو (تْ س)، إلا أن هذا التغيير يختلف عن الأول، إذ هو تغيير مقيد، وقد أطلق النحاة العرب على هاتين الظاهرتين الصوتيتين اسم الكشكشة و الكسكسة".[4]

وقد أشار السيوطي – إلى هاتين الظاهرتين، ونسبهما الى قبائل عربية، وذلك في قوله:– "الكشكشة وهي في ربيعة ومضر، يجعلون بعد كاف الخطاب في المؤنث شيناً فيقولون: رأيتكشْ، وبكشْ، وعليكش، فمنهم من يثبتها حالة الوقف فقط، وهو الأشهر، ومنهم من يثبتها في الوصل أيضا، ومنهم من يجعليا مكان الكاف ويكسرها في الوصل ويسكنها في الوقف، فيقول:

---

(1) جان كانتينو – دروس في أصوات العربية –ص ١٠١.

(2) المصدر السابق – ص ١٠١.

(3) د. جلورياج بوردن، د. كاثرين .س. هارس – أساسيات علم الكلام – ص٤٠.

(4) جان كانتينو – دروس في أصوات العربية –ص ١٠١.

مِنْش وعليش، ومن ذلك الكسكسة؛ وهي في ربيعة ومضر ويجعلون بعد الكاف أو مكانها سينا على ما تقدم، وقصدوا بذلك الفرق بينهما". (1)

وبعد هذا العرض لآراء اللغويين من المتقدمين والمحدثين حول صوت الكاف ومخرجه، نجد أنهم قد اتفقوا جميعاً على المخرج، وإن اختلفت الألفاظ المستخدمة للتعبير عن مناطق الاتصال لإصدار الصوت، إلا أنهم اختلفوا في صفة اللهوية التي تبناها المتقدمون، ورفضها أغلب المحدثين، وتبنوا مصطلح الطبقية أو الأقصى حنكية. ولعل الاتفاق في المخرج يدل دلالة قاطعة بالنسبة للمتقدمين على عدم الدقة في النظر إلى مخرج الكاف في إطلاقهم صفة اللهوية عليه، أو عدم تمييزهم ما بين موضع اللهاة، وموضع أقصى الحنك القريب من اللهاة، أو اعتبارهم أقصى الحنك جزءا من منطقة اللهاة كما وضح ذلك الأستاذ سمير استيتية فيما سبق ذكره، ولعل هذا التفسير الأخير هو الذي يؤخذ بعين الاعتبار في إطلاقهم صفة اللهوية لصوت الكاف.

فالكاف صوت مهموس، ليس له نظير مجهور في العربية الفصيحة. ولكن الجيم القاهرية نظيره في تلك اللهجة، ومخرجهما واحد إلا أن الجيم القاهرية يحدث في نطقها تذبذب للأوتار الصوتية، في حين الكاف لا يحدث لها مثل هذا التذبذب للأوتار الصوتية، يقول ابراهيم أنيس: "وللكاف نظير مجهور هو الجيم القاهرية...، وهذا الصوت لا يفترق عن الكاف في شيء سوى أن الجيم مجهورة، والكاف مهموسة ولكن انفصال العضوين في الجيم القاهرية فجائي، وهي لهذا أكثر شدة من الكاف". (2)

---

(1) جلال الدين السيوطي- المزهر في علوم اللغة وأنواعها -تحقيق محمد أحمد جاد المولى، علي محمود البجاوي، محمد أبو الفضل إبراهيم - جـ(1) - دار الجيل - بيروت - لبنان - (د.ت) - ص 221.
(2) د. إبراهيم أنيس - الأصوات اللغوية - ص 67.

الفصل الثاني

زمن تردد الأصوات الوقفية

يدرس هذا الفصل زمن تردد الأصوات الوقفية(1) كما أظهره جهاز CSL في مركز النطق والسمع في جامعة اليرموك، وزمن تردد كل صوت من هذه الأصوات منضبط بتقسيم الثانية إلى ألف جزء. وبيان ذلك أن الصوت الواحد يستغرق تردده أقل من الثانية الواحدة. وهذا بيان ذلك مفصلاً. وقد اختارت الباحثة مجموعة من الكلمات التي ترد فيها الهمزة إما في مواقع مختلفة، وإما أنها في سياق مختلف، وذلك باعتبار ما يسبقها وما يتبعها من أصوات، وبخاصة الحركات. كما أنها نطقت الهمزة منعزلة لتتم المقارنة بين الهمزة وسياقاتها ومواقعها. وهذه هي مواطن الهمزة التي درستها الباحثة: الهمزة منعزلة ساكنة، بِئْر، عِبْءْ، فأْسْ، إلى، آمَنَ، أومِنَ، إيمان، ألَمْ، أولي، واعتمدت الباحثة نطقها في قياس زمن التردد. وهذه هي النتائج التي توصلت إليها الباحثة.

١- زمن تردد الهمزة:-

دونت الباحثة قيم زمن تردد الهمزة في مواقعها المختلفة، سواء كانت منعزلة، أو في سياق الكلمة مرتبة تنازلياً في الجدول (١).

(١) أفاد البحث من المراجع الآتية في دراسة زمن التردد:

* Fry, D. The Physics of Speech. Cambridge University Press, ١٩٧٧, p. ٨٩.
* Jakobson, R.; Fant, C.; & Halle, M. Preliminaries to Speech Analysis. The M.I.T. Press, ١٩٦٥, p. ٣٧.
* Ladefoged. P. Elements of Acoustic Phonetics. The University of Chicago Press, page. ١٩.
* Lieberman, Ph. Intonation, Perception and Language. The M.I.T. Press, ١٩٦٧, p. ٢٣-٢٥.

الجدول (١)

مواقع الهمزة	الزمن (ث)
١- الهمزة منعزلة ساكنة	(٠,٤٢٧)
٢- بِئْر	(٠,٣٧٢)
٣- عبأْ	(٠,٢٨١)
٤- فَأْس	(٠,٢٤٣)
٥- إلى	(٠,٠٧١)
٦- آمَنَ،	(٠,٠٥٨)
٧- أومِنَ	(٠,٠٥٨)
٨- إيمان	(٠,٠٥٦)
٩- أَلَمْ	(٠,٠٤٩)
١٠- أولي	(٠,٠٤٦)

(زمن تردد الهمزة)

وقد تبين من دراسة الجدول (١) ما يأتي:-

١- أن أعلى قيمة لزمن تردد الهمزة هي عندما تكون منعزلة ساكنة. فقد بلغت (٠,٤٢٧ ث)، ويعود ذلك إلى سكونها الذي ينشأ عنه ضغط كبير على الوترين الصوتيين عندما تنطق منعزلة؛ إذ يتاح لها زمن أكبر من الزمن الذي يتاح لها عند نطقها في سياق الكلمة؛ فانعزالها يعطيها شيئاً من الاستقلالية في الوقت.

٢- إن زمن تردد الهمزة في كلمة (بِئْرٌ) هو (٠,٣٧٢ ث)، قد انخفض عن قيمته عندما كانت الهمزة منعزلة؛ إذ جاءت الهمزة ساكنة في وسط الكلمة مسبوقة بكسرة قصيرة، فمجيئها في سياق الكلمة أدى إلى انخفاض زمن ترددها.

٣- انخفض زمن تردد الهمزة في كلمة (عِبءْ)، عن زمن ترددها في كلمة (بِئْـرْ)، فقد بلـغ (٠,٢٨١ ث)، ويعود سبب الانخفاض إلى كون الهمزة ساكنة في نهاية الكلمـة، مـسبوقة بسكون. فالسكون الذي قبلها يقلل زمن ترددها، إذ إن الساكن السابق هو الذي يستهلك قدراً أكبر من الزمن.

٤- إن زمن تردد الهمزة في كلمة (فَأْسْ) هو (٠,٢٤٣ ث)، وقد انخفض قليلاً عن زمن ترددها في كلمة (عِبءْ)؛ إذ كان الفرق بينهما (٠,٠٣٨ ث)، وقد جاءت الهمزة في (فَأْسْ) سـاكنة في وسط الكلمة، مسبوقة بفتحة قصيرة.

٥- بلغ زمن تردد الهمزة في كلمة (إلى) (٠,٠٧١ ث)، وانخفضت قيمته عن قيم زمـن تـردد الهمزة ساكنة؛ وقد جاءت الهمزة في بداية الكلمة متبوعة بكسرة قصيرة.

٦- إن زمن تردد الهمزة في كلمة (آمَنَ) هو ذاته فـي كلمـة (أومِـنَ)، وقـد بلغـت قيمتـه (٠,٠٥٨ث)، وقد جاءت الهمزة في (آمَنَ) في بداية الكلمة متبوعة بفتحة طويلة، وجاءت في (أومِنَ) في بداية الكلمة متبوعة بضمة طويلة.

٧- انخفض زمن تردد الهمزة في كلمة (إيمانْ) قليلاً عند زمن ترددها في الكلمتـين: (آمَـنَ) و (أومِنَ)، إذ بلغ (٠,٠٥٦ ث)، وكان الفرق بينهما (٠,٠٠٢ ث)، وقد جاءت الهمزة فـي بداية الكلمة متبوعة بكسرة طويلة.

٨- بلغ زمن تردد الهمزة في كلمة (أَلَمْ) (٠,٠٤٩ ث)، وقد انخفض عن زمـن ترددهـا فـي الكلمات السابقة، كما هو مبين في الجدول (١)؛ وقد جاءت الهمزة في بداية الكلمة، متبوعة بفتحة قصيرة.

٩- انخفض زمن تردد الهمزة في كلمة (أولي) إلى أدنى زمن في الجدول (١)، وقد وصل إلى (٠,٠٤٦ ث)، وقد جاءت الهمزة في بداية الكلمة متبوعة بضمة قصيرة.

ملخص نتائج زمن تردد الهمزة:

أ- نتائج زمن تردد الهمزة ساكنة:-

١- يكون زمن تردد الهمزة في أعلى قيمه، إذا كانت الهمزة منعزلة ساكنة.

٢- يكون زمن تردد الهمزة ساكنة في سياق الكلمة أكبر من زمن ترددها متحركة.

٣- يكون زمن تردد الهمزة ساكنة في سياق الكلمة في أعلى قيمه، إذا جاءت في وسط الكلمة مسبوقة بكسرة قصيرة، ويقل إذا جاءت في نهاية الكلمة مسبوقة بسكون، ويبلغ أدنى قيمه في هذه الحالة، إذا كانت الهمزة في وسط الكلمة مسبوقة بفتحة قصيرة.

ب- نتائج زمن تردد الهمزة متحركة بحركات قصيرة:-

١- يكون زمن تردد الهمزة متبوعة بحركات قصيرة في أعلى قيمه، إذا كانت الهمزة في بداية الكلمة متبوعة بكسرة قصيرة، وينخفض إذا كانت متبوعة بفتحة قصيرة، ويبلغ أدنى قيمه إذا كان متبوعاً بضمة قصيرة.

٢- يتقارب زمن تردد الهمزة متبوعة بفتحة قصيرة من زمن ترددها متبوعة بضمة قصيرة.

جـ- نتائج زمن تردد الهمزة متحركة بحركات طويلة:-

١- يتساوى زمن تردد الهمزة في بداية الكلمة متبوعة بفتحة طويلة مع زمن ترددها في بداية الكلمة متبوعة بضمة طويلة.

٢- ينخفض زمن تردد الهمزة في بداية الكلمة متبوعة بكسرة طويلة عن زمن ترددها متبوعة بفتحة طويلة أو متبوعة بضمة طويلة، مع كونها متقاربة في هذه الحالة.

د- معدل زمن تردد الهمزة = $\frac{\text{١،٦٠٣ ث}}{\text{١٠}}$

= (١٦٠٣، ث)

٢- زمن تردد الباء:-

دونت الباحثة قيم زمن تردد الباء في مواقعه المختلفة، منعزلاً أو في سياق الكلمة مرتبة تنازليا في الجدول (٢). وقد اختارت الباحثة السياقات والمواقع الآتية للباء: الباء منعزلاً ساكناً، دروب، قِبلة، قَبْل، بُعِد، بيعَ، بويع، بريء، بات، بِهِم، فكانت النتائج كما هي مبينة في الجدول (٢).

الجدول (٢)

مواقع (الباء)	الزمن (ث)
١- دُروبْ	(٠,٢٦١)
٢- قِبْلَة	(٠,٢٥٨)
٣- الباء منعزلاً ساكناً	(٠,٢٣٥)
٤- قبْلَ	(٠,٢٢٧)
٥- بُعِدَ	(٠,١٣٩)
٦- بيعَ	(٠,١٢٦)
٧- بويِعَ	(٠,١١٩)
٨- بَريء	(٠,١١٦)
٩- باتَ	(٠,٠٥٤)
١٠- بِهِمْ	(٠,٠٣٦)

(زمن تردد الباء)

يظهر من الجدول (٢) ما يلي:-

١- أن أعلى قيمه لزمن تردد الباء هي في كلمة (دُروبْ)، إذ بلغ (٠,٢٦١ ث)، وقد جاء الباء ساكناً في نهاية الكلمة مسبوقاً بضمة طويلة.

٢- بلغ زمن تردد الباء في كلمة (قِبْلَة) (٠,٢٥٨ ث)؛ إذ قل عن زمن تردده في (دُروبْ) بمقدار ضئيل بلغ (٠,٠٠٣ ث)، وقد جاء الباء في وسط الكلمة ساكناً، مسبوقاً بكسرة قصيرة.

٣- انخفض زمن تردد الباء منعزلاً ساكناً عن زمن تردده في الكلمتين: (دُروبْ) و(قِبْلَة)، إذ كان (٠,٢٣٥ ث)؛ وذلك لكونه منعزلاً، غير متأثر بسياقات صوتية مجاورة.

٤- بلغ زمن تردد الباء في كلمة (قَبْل) (٠,٢٢٧ ث)، وقد انخفض عن زمن تردده في المواقع السابقة، وقد كان الباء في وسط الكلمة ساكناً، مسبوقاً بفتحة قصيرة.

٥- انخفض زمن تردد الباء في كلمة (بُعِدَ) عن زمن تردده في المواقع السابقة في الجدول (٢)، إذ وصل إلى (٠,١٣٩ ث)؛ وذلك لكون الباء متحركاً بضمة قصيرة في بداية الكلمة.

٦- بلغ زمن تردد الباء في كلمة (بيعَ) (٠,١٢٦ ث)، وقد جاء الباء في بداية الكلمة، متبوعاً بكسرة طويلة.

٧- انخفض زمن تردد الباء في كلمة (بويعَ) عن زمن تردده في كلمة (بيعَ)، إذ بلغ (٠,١١٩ ث)، وكان الفرق بينهما (٠,٠٠٧ ث)، وقد جاء الباء في بداية الكلمة متبوعاً بضمة طويلة.

٨- بلغ زمن تردد الباء في كلمة (بَريء) (٠,١١٦ ث)، وقد جاء الباء في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة.

٩- انخفض زمن تردد الباء في كلمة (باتَ) عن زمن تردده في كلمة (بَريء)، فقد بلغ (٠,٠٥٤ ث) إذا كان الفرق بينهما (٠,٠٦٢ ث)، وقد جاء في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة.

١٠- بلغ زمن تردد الباء المتبوع بحركة أدنى قيمة في كلمة (بِهِمْ) - كما هو مبين في الجدول (٢) - فقد وصل إلى (٠,٠٣٦ ث) وقد جاء الباء في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة.

ملخص نتائج زمن تردد الباء:-

أ- نتائج زمن تردد الباء ساكناً:-

١. يكون زمن تردد الباء في أعلى قيمه، إذا جاء في نهاية الكلمة مسبوقاً بضمة طويلة، وينخفض قليلاً إذا جاء في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة، وينخفض أكثر إذا كان منعزلاً، ويبلغ أدنى قيمه في هذه الحالة، إذا جاء في وسط الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة.

٢. يتقارب زمن تردد الباء في نهاية الكلمة مسبوقاً بضمة طويلة من زمن تردده في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة.

ب- نتائج زمن تردد الباء - متحركاً بحركات قصيرة:-

يزداد زمن تردد الباء، إذا جاء في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة، وينخفض، إذا كان متبوعاً بفتحة قصيرة، ويبلغ أدنى قيمه، إذا كان متبوعاً بكسرة قصيرة.

جـ- نتائج زمن تردد الباء متحركاً بحركات طويلة:-

١- يكون زمن تردد الباء متبوعاً بكسرة طويلة أكبر من زمن تردده متبوعاً بضمة طويلة، ويبلغ أدنى قيمه في هذه الحالة، إذا كان متبوعاً بفتحة طويلة.

٢- يتقارب زمن تردد الباء متبوعاً بكسرة طويلة من زمن تردده متبوعاً بضمة طويلة.

د- معدل زمن تردد الباء = ١،٥٣٥ ث
١٠

= (٠،١٥٣٥ ث)

٣- زمن تردد التاء:-

اختارت الباحثة المواطن والسياقات الآتية للتاء: التاء منعزلاً ساكناً، بات، فتور، ستَر، ثم قامت بترتيب قيم زمن تردد التاء تنازلياً سواء كان مُنعزلاً أو في سياق الكلمة بحسب قيمها المذكورة في الجدول (٣).

الجدول (٣)

مواقع التاء	الزمن (ث)
١- باتْ	(٠,٣٣٠)
٢- فُتورْ	(٠,١٣٧)
٣- ستَرَ	(٠,١٠٤)
٤- تينْ	(٠,٠٩٢)
٥- تُمور	(٠,٠٩٠)
٦- التاء منعزلاً ساكناً	(٠,٠٨٣)
٧- تونِسْ	(٠,٠٦٠)
٨- تِبْرْ	(٠,٠٥٦)
٩- تامِرْ	(٠,٠٥٥)
١٠- تَميمْ	(٠,٠٤٧)

(زمن تردد التاء)

- يتبين من دراسة الجدول (٣) ما يلي:-

١- تكون أعلى قيمة لزمن تردد التاء في كلمة (باتْ)؛ إذ بلغ (٠,٣٣٠ ث)، وقد جاء التاء ساكناً في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة طويلة.

٢- انخفض زمن تردد التاء في كلمة (فُتورْ) عن زمن تردده في كلمة (باتْ)؛ إذ بلغ (٠,١٣٧ ث)، وقد جاء التاء في وسط الكلمة محصوراً بين ضمة قصيرة، وضمة طويلة.

٣- بلغ زمن تردد التاء في (سَتَرَ) (٠,١٠٤ ث)، وقد انخفض عن زمن تردده في (فُتورْ) بمقدار بلغ (٠,٠٣٣ ث)، وقد جاء التاء في وسط الكلمة محصوراً بين فتحتين قصيرتين.

٤- بلغ زمن تردد التاء في كلمة (تينْ) (٠,٠٩٢ ث)، وقد انخفض عن زمن تردده في المواقع السابقة في الجدول (٣)، وقد جاء التاء في بداية مقطع طويل مغلق، متبوعاً بكسرة طويلة.

٥- بلغ زمن تردد التاء في كلمة (تُمورْ) (٠,٠٩٠ ث)، وهو قريب من زمن تردده في كلمة (تينْ)، وقد جاء التاء في بداية الكلمة، متبوعاً بضمة قصيرة.

٦- انخفض زمن تردد التاء منعزلاً ساكناً عن زمن تردده في مواقعه السابقة في الجدول (٣)، فقد بلغ (٠,٠٨٣ ث).

٧- بلغ زمن تردد التاء في كلمة (تونسْ) (٠,٠٦٠ ث)، وقد انخفض عن زمن تردده في مواقعه السابقة في الجدول (٣) وقد جاء التاء في بداية الكلمة متبوعاً بضمة طويلة.

٨- أما زمن تردد التاء في كلمة (تِبْرْ)، فقد بلغ (٠,٠٥٦ ث)، وقد جاء التاء في بداية الكلمة، متبوعاً بكسرة قصيرة.

٩- وبلغ زمن تردد التاء في كلمة (تامِرْ) (٠,٠٥٥ ث)، وهو قريب من زمن تردده في كلمة (تِبْرْ)، وقد جاء التاء في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة.

١٠- وبلغ زمن تردد التاء أدنى قيمه في كلمة (تَميمْ)، إذ كان (٠,٠٤٧ ث)، وقد جاء التاء في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة قصيرة.

٣- **ملخص نتائج زمن تردد التاء:**

أ- **نتائج زمن تردد التاء ساكناً:-**

يكون زمن تردد التاء في أعلى قيمه، إذا جاء التّاء في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة طويلة، ويقل إذا كان منعزلاً.

ب- **نتائج زمن تردد التاء في بداية الكلمة متحركاً بحركات قصيرة:-**

١- يكون زمن تردد التاء متبوعاً بضمة قصيرة أكبر من زمن تردده متبوعاً بكسرة قصيرة.

٢- يصل زمن تردد التاء إلى أدنى قيمه إذا كان متبوعاً بفتحة قصيرة.

جـ- **نتائج زمن تردد التاء في وسط الكلمة محصوراً بين حركتين:-**

١- يكون زمن تردد التاء محصوراً بين ضمة قصيرة، وضمة طويلة أكبر من زمن تردده محصوراً بين فتحتين قصيرتين.

٢- يكون زمن تردد التاء محصوراً بين حركتين أكبر من زمن تردده متبوعاً بحركة.

د- **نتائج زمن تردد التاء في بداية الكلمة متحركاً بحركات طويلة:-**

١- يكون زمن تردد التاء متبوعاً بكسرة طويلة في مقطع طويل مغلق أكبر من زمن تردده متبوعاً بضمة طويلة.

٢- يكون زمن تردد التاء في أدنى قيمه في هذه الحالة إذا كان متبوعاً بفتحة طويلة.

هـ- **معدل زمن تردد التاء = ١,٠٥٤ ث**

١٠

= (٠.١٠٥٤ ث)

٤- زمن تردد الجيم:-

الجيم صوت لثوي حنكي مركب مجهور، "ويتم نطقه بأن يرتفع مقدم اللسان تجاه مؤخر اللثة ومقدم الحنك، حتى يتصل بهما محتجزاً وراءه الهواء الخارج من الرئتين، ثم بدلاً من أن ينفصل عنهما فجأة، كما في نطق الأصوات الانفجارية، يتم الانفصال ببطء، فيعطى فرصة للهواء بعد الانفجار أن يحتك بالأعضاء المتباعدة احتكاكاً شبيهاً بما يسمع من صوت الجيم الشاميه"(١)

اختارت الباحثة المواقع والسياقات الآتية للجيم، من أجل دراسة زمن ترددها: الجيم منعزلاً ساكناً، خَرَجْ، نَجْمْ، جمَلْ، جُرْحْ، سُجودْ، جوعْ، جِذْعْ، جيلْ. ثم قامت بترتيب قيم زمن تردد الجيم تنازلياً، كما هي مبينة في الجدول (٤).

الجدول (٤)

مواقع الجيم	الزمن (ث)
١- الجيم منعزلاً ساكناً	(٠,٣٣٦)
٢- خَرَجْ	(٠,٢٣٦)
٣- نَجْمْ	(٠,١٣٤)
٤- جارْ	(٠,١٣٠)
٥- جمَلْ	(٠,١٠٨)
٦- جُرْحْ	(٠,١٠٣)
٧- سُجودْ	(٠,٠٨٤)
٨- جوعْ	(٠,٠٨٢)
٩- جِذْعْ	(٠,٠٣٨)
١٠- جيلْ	(٠,٠٣٦)

(زمن تردد الجيم)

(١) د. كمال محمد بشر - علم اللغة - الأصوات العربية - ص ١٢٥.

- يظهر من دراسة الجدول (٤) ما يأتي:-

١- بلغ زمن تردد الجيم أعلى تجلياته عند مجيئه منعـزلاً سـاكناً، إذ كـان (٠,٣٣٦ ث)، وتفسير ذلك يعود إلى سكونه الذي يعني زيادة مدة تردده، بالإضافة إلى كونه منعـزلاً، وغير متأثر بالسياقات الصوتية المجاورة.

٢- انخفض زمن تردد الجيم في كلمة (خَرَجْ) عن زمن تردده منعزلاً، فقد بلغ (٠,٢٣٦ث)، وكان الفرق بين الزمنين (٠,١٠٠ ث)، ويعود ذلك إلى كونه ساكناً في نهايـة الكلمـة مسبوقاً بفتحة قصيرة؛ فتأثره بالأصوات السابقة له أدى إلى انخفاض مدة تردده.

٣- بلغ زمن تردد الجيم في كلمة (نَجْمْ) (٠,١٣٤ ث)، وقد انخفض عن زمن تـردده فـي كلمة (خَرَجْ) بمقدار بلغ (٠,١٠٢ ث) وقد جاء الجيم ساكناً في وسط الكلمـة مـسبوقاً بفتحة قصيرة، وهذا يعني تأثره بسياق صوتي محاصر أدى إلى انخفاض مدة تردده.

٤- بلغ زمن تردد الجيم في كلمة (جارْ) (٠,١٣٠ ث)، وقد انخفض عن زمن تـردده فـي كلمة (نَجْمْ) بمقدار بسيط بلغ (٠,٠٠٤ ث)، وقد جاء الجيم في بداية مقطع طويل مغلق متبوعاً بفتحة طويلة.

٥- انخفض زمن تردد الجيم في كلمة (جَمَلْ) عن زمن تردده في كلمـة (جـارْ)، إذ كـان (٠,١٠٨ ث)، وبلغ الفرق بينهما (٠,٠٢٢ ث) وقد جاء الجيم في بداية الكلمة متبوعـاً بفتحة قصيرة.

٦- بلغ زمن تردد الجيم في كلمة (جُرْحْ) (٠,١٠٣ ث) وقد انخفض عن زمن تـردده فـي كلمة (جَمَلْ) بمقدار بلغ (٠,٠٠٥ ث)، وقد كان الجيم في بداية الكلمة متبوعـاً بـضمة قصيرة.

٧- انخفض زمن تردد الجيم في كلمة (سُجوذْ) عن زمن تردده في المواقع السابقة في الجدول (٤)، فقد بلغ (٠,٠٨٤ ث) وقد كان الجيم في وسط الكلمة محصوراً بين ضمة قصيرة وضمة طويلة.

٨- بلغ زمن تتردد الجيم في كلمة (جوعْ) (٠,٠٨٢ ث)، وهو يقترب من زمن تردده في كلمة (سُجوذْ)، إذ كان الفرق بينهما (٠,٠٠٢ ث)، وقد جاء الجيم في بداية مقطع طويل مغلق، متبوعاً بضمة طويلة.

٩- انخفض زمن تردد الجيم في كلمة (جِذْع) عن طريق زمن تردده في مواقعه السابقة، كما هو مبين في الجدول (٤)، فقد بلغ (٠,٠٣٨ ث)، وقد جاء الجيم في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة.

١٠- بلغ زمن تردد الجيم أدنى قيمه في كلمة (جيلْ)، إذ وصل إلى (٠,٠٣٦ ث)، وقد جاء الجيم في بداية مقطع طويلة مغلق متبوعاً بكسرة طويلة.

ملخص نتائج زمن تردد الجيم:-

أ- نتائج زمن تردد الجيم ساكناً:-

١. يكون زمن تردد الجيم في أعلى قيمه، إذا جاء منعزلاً.
٢. يكون زمن تردد الجيم كبيراً، إذا جاء في سياق الكلمة، ولكنه يكون أكبر، إذا جاء في نهاية الكلمة من تردده عند مجيئه في وسطها.

ب- نتائج زمن تردد الجيم في بداية الكلمة متحركاً بحركات قصيرة:-

١. يكون زمن تردد الجيم متبوعاً بفتحة قصيرة أكبر من زمن تردده متبوعاً بضمة قصيرة.
٢. يبلغ زمن تردد الجيم أدنى قيمه في هذه الحالة، إذا كان متبوعاً بكسرة قصيرة.

جـ- نتائج زمن تردد الجيم في بداية الكلمة متحركاً بحركات طويلة:-

١. يكون زمن تردد الجيم في بداية مقطع طويل مغلق، متبوعاً بفتحة طويلة أكبر من زمن تردده متبوعاً بضمة طويلة.

٢. يبلغ زمن تردد الجيم أدنى قيمه، إذا كان في بداية مقطع طويلة مغلق متبوعاً بكسرة طويلة.

٣. يمكن ترتيب الحركات القصيرة والطويلة التابعة للجيم حسب زمن تردده الأكبر فالأصغر، على النحو الآتي:-

١- الفتحة القصيرة	١- الفتحة الطويلة
٢- الضمة القصيرة	٢- الضمة الطويلة
٣- الكسرة القصيرة	٣- الكسرة الطويلة

- وهذا النسق يدل على أن المسافة بين الجيم والفتحة الأمامية السفلية أكبر من المسافة بين الجيم والضمة الخلفية العلوية، وتقل المسافة بين الجيم والكسرة الأمامية العلوية، وذلك لأن المسافة تتناسب طردياً مع الزمن وعكسياً مع السرعة حسب القانون:

$$\text{الزمن} = \frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}}$$

د- زمن تردد الجيم في وسط الكلمة محصوراً بين ضمة قصيرة وضمة طويلة:-

١. يكون زمن تردد الجيم محصوراً بين ضمة قصيرة وضمة طويلة أكبر من زمن تردده في بداية مقطع طويل مغلق متبوعاً بضمة طويلة، مع كونهما متقاربين.

٢. يكون زمن تردد الجيم محصوراً بين ضمة قصيرة وضمة طويلة أقل من زمن تردده متبوعاً بضمة قصيرة.

هـ- معدل زمن تردد الجيم = $\frac{1،287 \text{ ث}}{10}$

= (0،1287 ث)

٥- زمن تردد الدال:-

الدال صوت أسناني – لثوي انفجاري مجهور، "يتكون بأن يندفع الهواء ماراً بالحنجرة فيحرك الوترين الصوتيين، ثم يأخذ مجراه في الحلق والفم حتى يصل إلى مخرج الصوت فينحبس هناك فترة قصيرة جداً لالتقاؤء طرف اللسان بأصول الثنايا العليا التقاء محكماً. فإذا انفصل اللسان عن أصول الثنايا سمع صوت انفجاري نسميه بالدال"(١)

اختارت الباحثة المواقع والسياقات الآتية للدال، من أجل دراسة زمن ترددها: الدال منعزلاً ساكناً، ورْد، بذر، سِدْر، دينْ، دَهْرْ، دِماء، دارْ، دُهورْ، دورْ. ثم دونت قيم زمن تردد الدال في هذه المواقع والسياقات، مرتبة تنازلياً في الجدول (٥).

الجدول (٥)

مواقع الدال	الزمن (ث)
١- ورْدْ	(٠,٣١٠)
٢- الدال منعزلاً ساكناً	(٠,٢٦٧)
٣- بَذر	(٠,١٩٣)
٤- سِدْر	(٠,١٦٥)
٥- دينْ	(٠,١١٩)
٦- دَهْرْ	(٠,١١٠)
٧- دِماء	(٠,٠٩٦)
٨- دارْ	(٠,٠٦٣)
٩- دُهورْ	(٠,٠٦٢)
١٠- دورْ	(٠,٠٥٩)

(زمن تردد الدال)

(١) د. إبراهيم أنيس – الأصوات اللغوية – ص ٤٩.

- يتبين من دراسة الجدول (٥) ما يلي:-

١- بلغ زمن تردد الدال أعلى تجلياته في كلمة (وَرْدْ)، فقد كان (٠,٣١٠ ث)، وقد جاء الدال ساكناً في نهاية الكلمة مسبوقاً بسكون.

٢- بلغ زمن تردد الدال منعزلاً ساكناً (٠,٠٢٦٧ ث)، وقد انخفض عن زمن تردده في كلمة (وَرْدْ) بمقدار بلغ (٠,٠٤٣ ث).

٣- انخفض زمن تردد الدال في كلمة (بَدْرْ) عن زمن تردده في المواقع السابقة في الجدول (٥)، فقد كان (٠,١٩٣ ث)، حيث جاء الدال ساكناً في وسط الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة.

٤- بلغ زمن تردد الدال في كلمة (سِدْرْ) (٠,١٦٥ ث) وقد انخفض عن زمن تردده في كلمة (بَدْرْ) بمقدار بلغ (٠,٠٢٨ ث)، وقد كان الدال ساكناً في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة.

٥- كان زمن تردد الدال في كلمة (دينْ) (٠,١١٩ ث)، وقد جاء في بداية مقطع طويلة مغلق متبوعاً بكسرة طويلة.

٦- بلغ زمن تردد الدال في كلمة (دَهْرْ) (٠,١١٠ ث). وقد انخفض عن زمن تردده في كلمة (دينْ)، وقد جاء في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة.

٧- انخفض زمن تردد الدال في كلمة (دِماء) عن زمن تردده في كلمة (دَهْرْ)، فقد بلغ (٠,٠٩٦ ث) وكان الفرق بينهما (٠,٠١٤ ث)، حيث كان الدال في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة.

٨- بلغ زمن تردد الدال في كلمة (دار) (٠,٠٦٣ ث)، وقد انخفض عن زمن تردده في كلمة (دِماء)، وقد جاء في بداية مقطع طويل مغلق، متبوعاً بفتحة طويلة.

٩- تقارب زمن تردد الدال في كلمة (دُهور) من زمن تردد الدال في كلمة (دارْ)، فقد بلغ (٠,٠٦٢ ث)، وقد كان الدال في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة.

١٠- بلغ زمن تردد الدال أدنى قيمه في كلمة (دونْ)، كما هو مبين في الجدول (٥) – فقد بلغ (٠,٠٥٩ ث)، وقد جاء في بداية مقطع طويل مغلق متبوع بضمة طويلة.

ملخص نتائج زمن تردد الدال:-

أ- نتائج زمن تردد الدال ساكناً:-

١- يكون زمن تردد الدال في أعلى قيمه، إذا كان في نهاية الكلمة مسبوقاً بسكون، ويقل إذا جاء منعزلاً.

٢- يقل زمن تردد الدال إذا جاء في وسط الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة، ويبلغ أدنى قيمه في هذه الحالة إذا جاء مسبوقاً بكسرة قصيرة.

ب- نتائج زمن تردد الدال متحركاً بحركات قصيرة:-

١- يكون زمن تردد الدال في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة أكبر من زمن تردده متبوعاً بكسرة قصيرة.

٢- يبلغ زمن تردد الدال أدنى قيمه في هذه الحالة، إذا كان في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة.

جـ- نتائج زمن تردد الدال متحركاً بحركات طويلة:-

١- يكون زمن تردد الدال في بداية مقطع طويلة مغلق متبوع بكسرة طويلة أكبر من زمن تردده متبوعاً بفتحة طويلة.

٢- يبلغ زمن تردد الدال أدنى قيمه إذا كان في بداية مقطع طويل مغلق، متبوعـــاً بضـــمة طويلة.

د- معدل زمن تردد الدال = $\frac{\text{١،٤٤٤ ث}}{\text{١٠}}$

= (٠،١٤٤٤ ث)

٦- زمن تردد الضاد:-

الضاد هو النظير المجهور للطاء؛ فليس من فرق بين الطاء والضاد، إلا أن الطاء صوت مهموس، والضاد صوت مجهور، كما أنه لا فرق بين الدال والضاد إلا أن الضاد مطبق والدال لا إطباق فيه. (فالضاد إذن صوت أسناني لثوي انفجاري مجهور مفخم (مطبق)).[1] واختارت الباحثة المواطن والسياقات الآتية لدراسة زمن تردد هذا الصوت: الضاد منعزلاً ساكناً، رِضوانْ، فُضلى، فَرْضْ، ضوربَ، ضيعَ، ضارَب، ضُرِب، ضِرسْ، ضَرَبَ. ثم رتبت قيم زمن تردد الضاد في مواقعه المختلفة تنازلياً في الجدول (٦).

الجدول (٦)

مواقع الضاد	الزمن (ث)
١- الضاد منعزلاً ساكناً	(٠,٣٠٢)
٢- رِضوانْ	(٠,٢٤٣)
٣- فُضلى	(٠,٢٣٧)
٤- فَرْضْ	(٠,٢٣٢)
٥- ضوربَ	(٠,١٣٤)
٦- ضيعَ	(٠,١٣٢)
٧- ضارَبَ	(٠,١٢٦)
٨- ضُربَ	(٠,١١٨)
٩- ضرْس	(٠,١٠٠)
١٠- ضَرَبَ	(٠,٠٥٣)

(زمن تردد الضاد)

[1] د. كمال محمد بشر – علم اللغة العام – الأصوات العربية – ص ١٠٤.

- يتبين من دراسة الجدول (٦) ما يلي:-

١. بلغ زمن تردد الضاد أعلى قيمه عندما كان منعزلاً ساكناً فقد كان (٠,٣٠٢، تفسير ذلك بعدم تأثره بسياقات صوتية مجاوره تقلل من مدة تردده.

٢. انخفض زمن تردد الضاد في كلمة (رِضْوان) عن زمن تردده منعزلاً، فقد بلغ (٠,٢٤٣ ث)، وكان الفرق بينهما (٠,٠٥٩ ث)، وقد جاء الضاد في – وسط الكلمة ساكناً مسبوقاً بكسرة قصيرة.

٣. بلغ زمن تردد الضاد في كلمة (فُضْلى) (٠,٢٣٧ ث)، وقد انخفض عن زمن تردده في كلمة (رِضْوان) بمقدار بسيط نسبياً بلغ (٠,٠٠٦ ث)، وقد جاء الضاد ساكناً في وسـط الكلمة مسبوقاً بضمة قصيرة.

٤. انخفض زمن تردد الضاد في كلمة (فَرْضْ) عن زمن تردده في كلمة (فُضْلى)، فقد بلغ (٠,٢٣٢ ث)، وكان الفرق بينهما بسيطاً إذ بلغ (٠,٠٠٥ ث)، حيث كان الضاد ساكناً في نهاية الكلمة مسبوقاً بسكون.

٥. بلغ زمن تردد الضاد في كلمة (ضورِبَ) (٠,١٣٤ ث) وقد انخفض عن زمن تردده في مواقعه السابقة، وقد كان الضاد في بداية الكلمة متبوعاً بضمة طويلة.

٦. انخفض زمن تردد الضاد في كلمة (ضيعَ) عن زمن تردده في كلمة (ضورِبَ)، فقد بلغ (٠,١٣٢ ث)، وكان الفرق بينهما بسيطاً، إذ بلغ (٠,٠٠٢ ث)، وكان الضاد في بدايـة الكلمة متبوعاً بكسرة طويلة.

٧. كان زمن تردد الضاد في كلمة (ضارَبَ) (٠,١٢٦ ث) وقد انخفض عن زمن تردده في الكلمتين: (ضورِبَ) و (ضيعَ)، وقد جاء الضاد في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة.

٨. بلغ زمن تردد الضاد في كلمة (ضُرِبَ) (٠,١١٨ ث)، وقد انخفض عن زمن تردده في مواقعه السابقة في الجدول (٦) حيث كان الضاد في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة.

٩. انخفض زمن تردد الضاد في كلمة (ضِرْسٌ) عن زمن تردده في كلمة (ضُرِبَ)، فقد بلغ (٠,١٠٠ ث)، وكان الفرق بينهما (٠,٠١٨ ث)، وقد جاء الضاد في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة.

١٠. بلغ زمن تردد الضاد إلى أدنى قيمه في كلمة (ضَرَبَ)، فقد وصل إلى (٠,٠٥٣ث)، وقد جاء الضاد في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة.

ملخص نتائج زمن تردد الضاد:

أ- نتائج زمن تردد الضاد ساكناً:-

١. يبلغ زمن تردد الضاد أعلى قيمه إذا كان منغزلاً، ويقل إذا جاء في سياق الكلمة.

٢. يكون زمن تردد الضاد في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة أكبر من زمن تردده مسبوقاً بضمة قصيرة، ويبلغ أدنى قيمه في هذه الحالة، إذا جاء في نهاية الكلمة مسبوقاً بسكون.

٣. تتقارب قيم زمن تردد الضاد إذا جاء ساكناً في سياق الكلمة.

ب- نتائج زمن تردد الضاد في بداية الكلمة متحركاً بحركات قصيرة:-

١. يكون زمن تردد الضاد متبوعاً بحركات قصيرة أقل من زمن تردده متبوعاً بحركات طويلة.

٢. يكون زمن تردد الضاد متبوعاً بضمة قصيرة أكبر من زمن تردده متبوعاً بكسرة قصيرة، مع كونهما متقاربين.

٣. يبلغ زمن تردد الضاد أدنى قيمه إذا كان متبوعاً بفتحة قصيرة.

جـ- نتائج زمن تردد الضاد في بداية الكلمة متحركاً بحركات طويلة:-

١. يكون زمن تردد الضاد متبوعاً بضمة طويلة أكبر من زمن تردده متبوعاً بكسرة طويلة، ويبلغ أدنى قيمه في هذه الحالة، إذا جاء متبوعاً بفتحة طويلة.

٢. يتقارب زمن تردد الضاد متبوعاً بكسرة طويلة من زمن تردده متبوعاً بضمة طويلة.

٣. يمكن ترتيب الحركات القصيرة والطويلة التابعة للضاد حسب زمن تردده الأكبر ثم الأصغر، على النحو الآتي:-

الحركات القصيرة	الحركات الطويلة
١- ضمة قصيرة	١- ضمة طويلة
٢- كسرة قصيرة	٢- كسرة طويلة
٣- فتحة قصيرة	٣- فتحة طويلة

- ويدل هذا الترتيب المتوافق للحركات على أن المسافة بين الضاد والضمة الخلفية العلوية أكبر من المسافة بين الضاد والكسرة الأمامية العلوية، وتكون المسافة بين الضاد والفتحة الخلفية السفلية (المفخمة) أقل ما يمكن؛ وذلك لأن المسافة تتناسب طردياً مع الزمن.

د- معدل زمن تردد الضاد = $\frac{1{,}677\ \text{ث}}{10}$

= (٠،١٦٧٧ ث)

٧- زمن تردد الطاء:-

الطاء هو النظير المفخم للتاء (ففي حالة النطق بالطاء يرتفع مؤخر اللسان نحو الحنك الأقصى ويتأخر قليلاً نحو الجدار الخلفي للحلق).[١] وقد اختارت الباحثة المواطن والسياقات الآتية لدراسة زمن تردد هذا الصوت: الطاء منعزلاً ساكناً، شُروطْ، قُطْرْ، سَطْرْ، طينْ، طورْ، طَلَبَ، طُرُقْ، طِيبْ، طالب. ثم دونت قيم زمن تردد الطاء في هذه المواقع، مرتبة تنازلياً في الجدول (٧)

الجدول (٧)

مواقع الطاء	الزمن (ث)
١- شُروطْ	(٠,٢٣٦)
٢- قُطْرْ	(٠,١٧٦)
٣- سَطْرْ	(٠,١٧٤)
٤- الطاء منعزلاً ساكناً	(٠,٠٨٥)
٥- طينْ	(٠,٠٦١)
٦- طورْ	(٠,٠٥٢)
٧- طَلَبَ	(٠,٠٤٢)
٨- طُرُقْ	(٠,٠٣٧)
٩- طِيبْ	(٠,٠٣٥)
١٠- طالب	(٠,٠٣٢)

(زمن تردد الطاء)

- يظهر من دراسة الجدول (٧) ما يلي:-

١. كان زمن تردد الطاء في أعلى قيمة في كلمة (شُروطْ)، فقد بلغ (٠,٢٣٦ ث)، وقد جاء الطاء ساكناً في نهاية الكلمة مسبوقاً بضمة طويلة.

---

[١] د. كمال محمد بشر – علم اللغة العام – الأصوات العربية – ص ١٠٢.

٢. بلغ زمن تردد الطاء في كلمة (قُطْنْ) (٠,١٧٦ ث)، وقد انخفض عن زمن تردده في كلمة (شُروطْ) بمقدار بلغ (٠,٠٦٠ ث) وقد جاء الطاء في وسط الكلمة ساكناً مسبوقاً بضمة قصيرة؛ فاختلاف موقع الطاء الساكن، وطول الحركة السابقة له أدى إلى انخفاض زمن تردده في (قُطنْ).

٣. بلغ زمن تردد الطاء في كلمة (سَطْرْ) (٠,١٧٤ ث)، وقد كان مقارباً لزمن تردده في كلمة (قُطْنْ)؛ فالفارق بينهما ضئيل بلغ (٠,٠٠٢ ث)، وقد جاء الطاء في وسط الكلمة ساكناً مسبوقاً بفتحة قصيرة.

٤. انخفض زمن تردد الطاء منعزلاً ساكناً عن زمن تردده في المواقع السابقة في الجدول (٧)؛ فقد بلغ (٠,٠٨٥ ث) ويعود ذلك إلى انعزاله وعدم تأثره بسياقات صوتية تؤثر في زمن تردده.

٥. بلغ زمن تردد الطاء في كلمة (طينْ) (٠,٠٦١ ث)، وقد انخفض عن زمن تردده في المواقع السابقة كما هو مبين في الجدول (٧)، وقد جاء الطاء في بداية مقطع طويل مغلق متبوعاً بكسرة طويلة.

٦. انخفض زمن تردد الطاء في كلمة (طورْ) عن زمن تردده في كلمة (طينْ)، فقد بلغ (٠,٠٥٢ ث)، وكان الفرق بينهما (٠,٠٠٩ ث)، وقد جاء الطاء في بداية مقطع طويل مغلق متبوعاً بضمة طويلة.

٧. بلغ زمن ترد الطاء في كلمة (طَلَبَ) (٠,٠٤٢ ث)، وقد انخفض عن زمن تردده في مواقعه السابقة في الجدول (٧)، وقد كان الطاء في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة، حيث تختلف السياقات الصوتية المؤثرة.

٨. انخفض زمن تردد الطاء في كلمة (طُرُقْ) عن زمن تردده في كلمة (طَلَبَ)، فقد بلغ (٠,٠٣٧ ث)، وكان الفرق بينهما ضئيلاً، إذ بلغ (٠,٠٠٥)، وقد جاء الطاء في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة.

٩. بلغ زمن تردد الطاء في كلمة (طِبْ) (٠,٠٣٥ ث)، وقد انخفض بمقدار بسيط عن زمن تردده في كلمة (طُرُقْ)، إذ كان الفرق بينهما (٠,٠٠٢ ث)، وقد كان الطاء في بداية مقطع قصير مغلق، متبوعاً بكسرة قصيرة.

١٠. بلغ زمن تردد الطاء أدنى قيمه في كلمة (طالَبَ)، إذ وصل إلى (٠,٠٣٢ ث)، وقد كان الطاء في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة طويلة.

مخلص نتائج زمن تردد الطاء:

أ- نتائج زمن تردد الطاء ساكناً:-

١. يكون زمن تردد الطاء في أعلى قيمه، إذا جاء في نهاية الكلمة مسبوقاً بضمة طويلة، ويقل إذا جاء في وسط الكلمة مسبوقاً بضمة قصيرة، أو بفتحة قصيرة، ويبلغ أدنى قيمه في هذه الحالة، إذا كان منعزلاً.

٢. يتقارب زمن تردد الطاء إذا كان في وسط الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة، من زمن تردده مسبوقاً بضمة قصيرة.

ب- نتائج زمن تردد الطاء في بداية الكلمة متحركاً بحركات قصيرة:-

١. يكون زمن تردد الطاء متبوعاً بفتحة قصيرة أكبر من زمن تردده متبوعاً بضمة قصيرة، ويبلغ أدنى قيمه في هذه الحالة، إذا كان متبوعاً بكسرة قصيرة.

٢. تتقارب قيم زمن تردد الطاء، إذا كان متبوعاً بحركات قصيرة.

جـ- نتائج زمن تردد الطاء في بداية الكلمة متحركاً بحركات طويلة:-

١. يكون زمن تردد الطاء في بداية مقطع طويل مغلق متبوعاً بكسرة طويلة أكبر من زمن تردده متبوعاً بضمة طويلة، مع كونهما متقاربين.

٢. يبلغ زمن تردد الطاء أدنى قيمه، إذا كان متبوعاً بفتحة طويلة.

د- معدل زمن تردد الطاء = ٠،٩٣ ث / ١٠

= (٠،٠٩٣ ث)

٨- زمن تردد القاف:-

القاف صوت لهوي انفجاري مهموس، (فللنطق بالقاف كما نعهدها في قراءاتنا يندفع الهواء من الرئتين ماراً بالحنجرة، فلا يحرك الوترين الصوتيين، ثم يتخذ مجراه في الحلق حتى يصل إلى أدنى الحلق من الفم، وهناك ينحبس الهواء باتصال أدنى الحلق (بما في ذلك اللهاة) بأقصى اللسان، ثم ينفصل العضوان انفصالاً مفاجئاً، فيحدث الهواء صوتاً انفجارياً شديداً).[١]

اختارت الباحثة المواطن والسياقات الآتية لدراسة زمن تردد هذا الصوت: القاف منعزلاً ساكناً، فَقْرَة، رِفاقْ، ثِقَلْ، قاتَلَ، قوتِلَ، قيمَة، قِتالْ، قُتِلَ، قَتَلَ. ثم قامت بترتيب قيم زمن تردد القاف في مواقعه المختلفة تنازلياً في الجدول (٨).

الجدول (٨)

مواقع القاف	الزمن (ث)
١- فَقْرَة	(٠,٢٧٠)
٢- رِفاقْ	(٠,٢٣٧)
٣- ثِقَلْ	(٠,١٤٢)
٤- القاف منعزلاً ساكناً	(٠,٠٨٦)
٥- قاتَلَ	(٠,٥٧)
٦- قوتِلَ	(٠,٠٤٨)
٧- قيمَة	(٠,٠٣٩)
٨- قِتالْ	(٠,٠٣٧)
٩- قُتِلَ	(٠,٠٣٣)
١٠- قَتَلَ	(٠,٠٣٢)

زمن تردد القاف

[١] د. إبراهيم أنيس – الأصوات اللغوية –ص ٦٩.

- يتبين من دراسة الجدول (٨) ما يأتي:-

١. يكون زمن تردد القاف في أعلى قيمه في كلمة (فَقْرَة)، فقد بلغَ (٠,٢٧٠ ث)، وقد جاء القاف ساكناً في وسط الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة.

٢. انخفض زمن تردد القاف في كلمة (رِفاقْ) عن زمن تردده في كلمة (فَقْرَة)، إذ بلغ (٠,٢٣٧ ث)، ويعود ذلك إلى مجيء القاف ساكناً في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة طويلة، وهذا يعني استغراقه وقتاً أقل في هذا الموقع.

٣. بلغ زمن تردد القاف في كلمة (ثِقَلْ) (٠,١٤٢ ث)، وقد انخفض عن زمن تردده في مواقعه السابقة في الجدول (٨)، وقد كان القاف في وسط الكلمة محصوراً بين كسرة قصيرة، وفتحة قصيرة.

٤. بلغ زمن تردد القاف منعزلاً ساكناً (٠,٠٨٦ ث)، وقد انخفض عن زمن تردده في المواقع السابقة في الجدول (٨).

٥. بلغ زمن تردد القاف في كلمة (قاتَلَ) (٠,٠٥٧ ث)، وقد جاء القاف في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة.

٦. بلغ زمن تردد القاف في كلمة (قوتِلَ) عن زمن تردده في كلمة (قاتَلَ)، فقد بلغ (٠,٠٤٨ ث)، وكان الفرق بينهما بسيطاً، فقد بلغ (٠,٠٠٩ ث)، وجاء القاء في بداية الكلمة متبوعاً بضمة طويلة، فالاختلاف بين زمنيهما ناجم عن نوع الحركة الطويلة التالية للقاف.

٧. بلغ زمن تردد القاف في كلمة (قيمة) (٠,٠٣٩ ث)، وقد انخفض عن زمن تردده في كلمة (قوتلَ) بمقدار (٠,٠٠٩ ث)، وقد جاء القاف في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة طويلة.

٨. يتقارب زمن تردد القاف في كلمة (قِتال) من زمن تردده في كلمة (قيمة)، فقد بلغ (٠,٠٣٧ ث)، وكان الفرق بين زمنيهما (٠,٠٠٢ ث)، وقد جاء القاف في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة.

٩. انخفض زمن تردد القاف في كلمة (قُتِلَ) عن زمن تردده في كلمة (قِتال) بمقدار ضئيل، فقد بلغ زمن تردد القاف في (قُتِلَ) (٠,٠٣٣ ث)، وكان مقدار الفرق بين زمنيهما (٠,٠٠٤ ث)، وقد جاء القاف في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة.

١٠. بلغ زمن تردد القاف إلى أدنى قيمه في كلمة (قَتَلَ)، فقد وصل إلى (٠,٠٣٢ ث)، وكان مقدار انخفاض زمن تردد القاف في (قَتَلَ) عن زمن تردده في (قُتِلَ) ضئيلاً، إذ بلغ (٠,٠٠١ ث)، وقد جاء القاف في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة.

ملخص نتائج زمن تردد القاف:-

أ- نتائج زمن تردد القاف ساكناً:-

١. يكون زمن تردد القاف في أعلى قيمه إذا كان في وسط الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة، ويقل إذا جاء في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة طويلة.

٢. يبلغ زمن تردد القاف أدنى قيمه في هذه الحالة إذا كان منعزلاً.

ب- نتائج زمن تردد القاف متحركاً بحركات قصيرة:-

١. يكون زمن تردد القاف في وسط الكلمة محصوراً بين كسرة قصيرة وفتحة قصيرة أكبر من زمن تردده في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة أو بضمة قصيرة أو بفتحة قصيرة.

٢. يكون زمن تردد القاف في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة أكبر من زمن تردده متبوعاً بضمة قصيرة أو بفتحة قصيرة.

٣. يتقارب زمن تردد القاف متبوعاً بفتحة قصيرة من زمن تردده متبوعاً بضمة قصيرة.

٤. يبلغ زمن تردد القاف أدنى قيمه، إذا كان في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة قصيرة.

جـ- نتائج زمن تردد القاف في بداية الكلمة متحركاً بحركات طويلة:-

١. يكون زمن تردد القاف متبوعاً بحركات طويلة أكبر من زمن تردده متبوعاً بحركات قصيرة.

٢. يكون زمن تردد القاف متبوعاً بفتحة طويلة أكبر من زمن تردده متبوعاً بضمة طويلة، ويبلغ أدنى قيمه في هذه الحالة، إذا كان متبوعاً بكسرة طويلة.

٣. يتساوى مقدار انخفاض زمن تردد القاف، إذا كان متبوعاً بحركات طويلة.

٤. تتقارب قيم زمن تردد القاف، إذا كان متبوعاً بحركات طويلة.

د- معدل زمن تردد القاف = ٩٨١,ث / ١٠

= (٠,٠٩٨١ ث)

٩- زمن تردد الكاف:-

الكاف صوت حنكي قصي انفجاري مهموس، (يتكون هذا الصوت برفع أقصى اللسان تجاه أقصى الحنك (أو الحنك اللين) والتصاقه به مع ارتفاع أقصى الحنك الأعلى نفسه ليسد مجرى الهواء من الأنف ثم يضغط الهواء لمدة من الزمن ثم يطلق سراح المجرى الهوائي فيحدث انفجار ولا يتذبذب الوتران الصوتيان حال النطق به).[1]

اختارت الباحثة المواطن والسياقات الآتية لدراسة زمن تردد هذا الصوت: الكاف منعزلاً ساكناً، فَلَكْ، فكْرْ، شَكَرَ، كيسْ، كوبْ، كِتاب، كَمْ، كُنْ، كانَ. ثم دونت قيم زمن تردد الكاف في مواقعه المختلفة، مرتبة تنازلياً في الجدول (٩).

الجدول (٩)

مواقع الكاف	الزمن (ث)
١- فَلَكْ	(٠,٣٢٨)
٢- فكْرْ	(٠,٢٢٣)
٣- الكاف منعزلاً ساكناً	(٠,١٣٩)
٤- شَكَرَ	(٠,١٢٨)
٥- كيسْ	(٠,٠٧١)
٦- كوبْ	(٠,٠٦٠)
٧- كتابْ	(٠,٠٥٧)
٨- كَمْ	(٠,٠٤٨)
٩- كُنْ	(٠,٠٤٧)
١٠- كانَ	(٠,٠٤١)

(زمن تردد الكاف)

[1] د. كمال محمد بشر - علم اللغة العام - الأصوات العربية - ص ١٠٨.

- يظهر من دراسة الجدول (٩):-

١- بلغ زمن تردد الكاف أعلى تجلياته في كلمة (فَلَكْ) فقد كان (٠,٣٢٨ ث)، وقد جاء الكاف ساكناً في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة.

٢- انخفض زمن تردد الكاف في كلمة (فِكْرْ) عن زمن تردده في كلمة (فَلَكْ)، فقد بلغ (٠,٢٢٣ ث)، وكان الفرق بينهما (٠,١٠٥ ث)، وقد جاء الكاف في وسط الكلمة ساكناً مسبوقاً بكسرة قصيرة.

٣- بلغ زمن تردد الكاف منعزلاً ساكناً (٠,١٣٩ ث)، وقد انخفض عن زمن تردده ساكناً في سياق الكلمة.

٤- انخفض زمن تردد الكاف في كلمة (شَكَرَ) عن زمن تردده في مواقعه السابقة في الجدول (٩)، فقد بلغ (٠,١٢٨ ث)، وقد كان الكاف في وسط الكلمة محصوراً بين فتحتين قصيرتين.

٥- بلغ زمن تردد الكاف في كلمة (كيسْ) (٠,٠٧١ ث)، وقد جاء في بداية مقطع طويل مغلق، متبوعاً بكسرة طويلة.

٦- انخفض زمن تردد الكاف في كلمة (كوبْ) عن زمن تردده في كلمة (كيسْ)، فقد بلغ (٠,٠٦٠ ث)، وبلغ الفرق بينهما (٠,٠١١ ث)، وقد جاء الكاف في بداية مقطع طويل مغلق، متبوعاً بضمة طويلة.

٧- بلغ زمن تردد الكاف في كلمة (كِتابْ) (٠,٠٥٧ ث)، وهو يقترب من زمن تردده في كلمة (كوبْ)، فقد كان الفرق بين زمنيهما (٠,٠٠٣ ث)، وقد جاء الكاف في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة.

٨- انخفض زمن تردد الكاف في كلمة (كَمْ) عن زمن تردده في كلمة (كِتَابْ)، فقد كان (٠,٠٤٨ ث)، وبلغ مقدار الانخفاض (٠,٠٠٩ ث)، وقد جاء الكاف في بداية مقطع قصير مغلق متبوعاً بفتحة قصيرة.

٩- تقارب زمن تردد الكاف في كلمة (كُن) من زمن تردده في كلمة (كَمْ)، فقد بلغ (٠,٠٤٧ ث) وكان الفرق بين زمنيهما (٠,٠٠١ ث)، وقد جاء الكاف في بداية مقطع قصير مغلق متبوعاً بضمة قصيرة.

١٠- بلغ زمن تردد الكاف أدنى قيمه في كلمة (كانَ)، فقد وصل إلى (٠,٠٤١ ث)، وقد جاء الكاف في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة.

ملخص نتائج زمن تردد الكاف:-

أ- نتائج زمن تردد الكاف ساكناً:-

١- يكون زمن تردد الكاف في أعلى قيمه، إذا كان في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة، ويقل إذا جاء في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة، ويبلغ أدنى قيمه في هذه الحالة إذا كان منعزلاً.

٢- يكون زمن تردد الكاف ساكناً أكبر من زمن تردده متحركاً.

ب- نتائج زمن تردد الكاف متحركاً بحركات قصيرة:-

١- يكون زمن تردد الكاف في وسط الكلمة محصوراً بين فتحتين قصيرتين أكبر من زمن تردده متبوعاً بحركات قصيرة أو متبوعاً بحركات طويلة.

٢- يكون زمن تردد الكاف المتبوع بكسرة قصيرة أكبر من زمن تردد الكـــاف المتبـــوع بفتحة قصيرة أو بضمة قصيرة.

٣- يتقارب زمن تردد الكاف المتبوع بضمة قصيرة من زمن تردد الكاف المتبوع بفتحة قصيرة.

٤- يبلغ زمن تردد الكاف أدنى قيمه في هذه الحالة، إذا كان متبوعاً بضمة قصيرة.

جـ- نتائج زمن تردد الكاف في بداية الكلمة متحركاً بحركات طويلة:-

١- يكون زمن تردد الكاف في بداية مقطع طويل مغلق متبوعاً بكسرة طويلة أكبر مـــن زمن تردده متبوعاً بضمة طويلة مع كون زمنيهما متقاربين.

٢- يبلغ زمن تردد الكاف أدنى قيمه، إذا كان في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة.

د- معدل زمن تردد الكاف = $\frac{\text{١،١٥٢ ث}}{\text{١٠}}$

= (١١٥٢,٠ ث)

الفصل الثالث

طاقة الأصوات الوقفية

الطاقة تعني مقدار ما يبذله الجسم من جهد، وطاقة الصوت هي مقدار الجهد المبذول لإنتاج صوت ما،[1] وقد تناولت الباحثة كل صوت من الأصوات منعزلاً ساكناً، ثم متصلاً في الموقع الأول في الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة مرة، ثم بفتحة طويلة مرة أخرى، وبكسرة قصيرة مرة، ثم بكسرة طويلة مرة أخرى، ثم في الوسط ساكناً مسبوقاً بفتحة قصيرة، ثم مسبوقاً بكسرة قصيرة، أو متحركاً متبوعاً بحركة قصيرة أو طويلة، ثم في الموقع الأخير من الكلمة ساكناً، فكانت النتائج على النحو التالي:

١- طاقة الهمزة:

دوّنت الباحثة قيم الطاقة للهمزة في مواقعها المختلفة سواء كانت منعزلة أو في سياق الكلمة كما هي مبينة في الجدول (١):

الجدول (١)

موقع الهمزة	الطاقة (db)
١- همزة منعزلة.	(٦٤,٢٧)
٢- أولي	(٥٧,٠٦)
٣- أومِنَ	(٤٨,٩١)
٤- بِئْر	(٤٢,٢٨)
٥-عِبْءْ	(٣٩,٥٨)
٦- آمَنَ	(٣٩,٤٢)
٧- أَلَمْ	(٣٩,٢١)
٨- إيمانْ	(٣٨,٩٠)
٩- إلى	(٣٨,٥٧)
١٠- فَأْسْ	(٣٨,١٠)

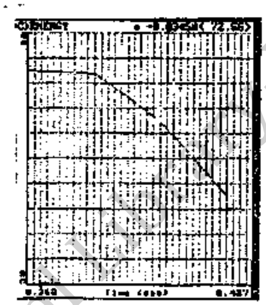
قيم طاقة الهمزة

[1] أفاد البحث من المرجعين الآتيين في دراسة الطاقة: مفهومها، ومقدارها، وتجلياتها:
* Croome, D. Noise, Buildings, and People. N.Y., Pergamon Press, ١٩٧٧, p. ٩.
* Chiba, Ts; Kajiyama, M. The Vowel Its Nature and Structure. Tokyo, Phonetic Society of Japan, ١٩٥٨, p. ٩٩.

١- يتبين من دراسة الجدول (١) أن أعلى قيمة لطاقة الهمزة هي عندما تكون منعزلة ساكنة، وقد بلغت (٦٤,٢٧ db). وذلك لعدم تأثرها بأصوات مجاورة تسهم في تقليل طاقتها، مع العلم بأن زمن الهمزة في هذه الحالة هو (٠,٤٢٧ث).

٢- يظهر من الرسم الذبذبي الممثل للهمزة منعزلة أن الطاقة تبدأ من تسعة أعشار محور الصادات، وتستمر القيم مرتفعة لفترة زمنية، ثم تبدأ بالانخفاض التدريجي، حتى تصل في أدنى قيمها إلى خمسي محور الصادات. انظر الشكل (١).

الشكل (١)

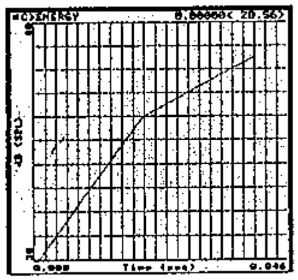


طاقة الهمزة منعزلة

٣. تأتي في المرتبة الثانية طاقة الهمزة في كلمة (أولي) إذ بلغت (٥٧,٠٦ db)، وقد كانت الهمزة في بداية الكلمة، متبوعة بضمة قصيرة، وكلاهما صوت خلفي، لذا كانت طاقة الهمزة في (أولي) كبيرة نسبياً، مع العلم بأن زمن الهمزة هو (٠,٠٤٦ث).

٤. يظهر من الرسم الذبذبي لكلمة (أولي) أن الطاقة تبدأ من الصفر، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى ثلاثة أخماس محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى أقصى قيمها في تسعة أعشار محور الصادات في نهاية مسار الطاقة. انظر الشكل (٢).

الشكل (٢)

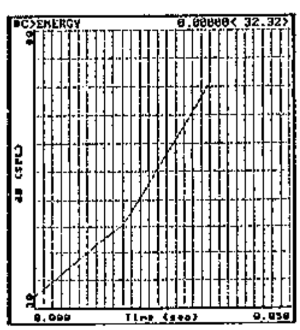


طاقة الهمزة في كلمة (أولي)

٥. طاقة الهمزة في كلمة (أومِنَ) (٤٨,٩١ db)، وقد جاءت في بداية الكلمة، متبوعة بضمة طويلة، وهي تقل عن طاقة الهمزة في كلمة (أولي) بمقدار يبلغ (db٥٧,٠٦)-(db٤٨,٩١) = (db٨,١٥)، ويعود هذا الفرق إلى طول الحركة التالية للهمزة: وهي الضمة، مع العلم بأن زمن الهمزة في كلمة (أومِنَ) هو (٠,٠٥٨ ث).

٦. وعند النظر في الرسم الذبذبي الممثل لطاقة الهمزة في كلمة (أومن)، يتبين أن الطاقة تبدأ من نقطة منخفضة جداً، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى ثلاثة أعشار محور الصادات، وتستمر في الارتفاع حتى تصل في أقصى قيمها إلى أربعة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (٣).

الشكل (٣)

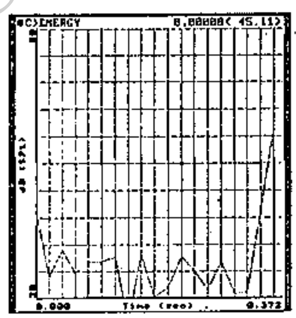


طاقة الهمزة في كلمة (أومنَ)

٧. إن طاقة الهمزة في كلمة (بِئْر) هي (db ٤٢,٢٨) كما هو مبين في الجدول (١)، وقد جاءت في وسط الكلمة ساكنة مسبوقة بكسرة قصيرة، ومتبوعة براء ساكن، مع أن زمن الهمزة فيها هو (٠,٣٧٢ث).

٨. يظهر عند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الهمزة في كلمة (بِئْر) أن الطاقة تبدأ من ثلاثة أعشار محور الصادات، إلا أنها تنخفض حتى تصل إلى عشر محور الصادات، ثم ترتفع وتنخفض حتى تصل إلى (الصفر db)، ثم ترتفع وتنخفض في ثلاثة مثلثات متفاوتة الحجم، قيمها القصوى في خمس محور الصادات، ثم ترتفع القيم بانتظام حتى تصل في أقصى قيمها في ثلاثة أخماس محور الصادات، لذا فالقيم منخفضة نسبياً عن قيمها في الأشكال السابقة مع كون القيمة الابتدائية[١] والنهائية[٢] أكبر نسبياً، إلا أن القيم البينية[٣] منخفضة. أنظر الشكل (٤).

الشكل (٤)



طاقة الهمزة في كلمة (بِئْر)

٩. بلغت طاقة الهمزة في كلمة (عِبْءْ) (db ٣٩,٥٨) كما يتبين من الجدول (١)، وقد انخفضت طاقتها في هذه الكلمة عن طاقتها في كلمة (بِئْر) بمقدار يبلغ (db ٤٢,٢٨) –

---

[١] القيمة الابتدائية: هي القيمة التي ابتدأت بها طاقة الصوت في بداية مسارها.

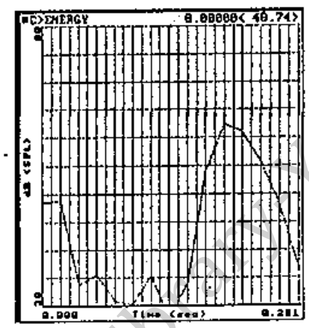
[٢] القيمة النهائية: هي القيمة التي انتهت بها طاقة الصوت في نهاية مسارها.

[٣] القيم البينية: هي قيم الطاقة المحصورة بين القيم الابتدائية والقيم النهائية.

(db ٣٩,٥٨) = (db ٢,٧٠)، ويعود هذا الفرق إلى موقع الهمزة الساكنة في الكلمة، إذ جاءت في نهاية الكلمة مسبوقة بباء ساكن، مع العلم بأن زمن الهمزة في كلمة (عِبْءْ)، هو (٠,٢٨١ ث).

١٠. وعند النظر في الرسم الذبذبي لطاقة الهمزة في كلمة (عِبْءْ) يتضح ما يلي:

الشكل (٥)



طاقة الهمزة في كلمة (عِبْءْ)

أ- تبدأ الطاقة بقيمة مرتفعة عن قيمتها المبدوء بها في كلمة (بِئْر)، انظر الشكلين (٤)، (٥)، وتثبت قليلاً، ثم تنخفض حتى تصل إلى عشر محور الصادات، ثم ترتفع قليلاً وتنخفض حتى تصل إلى (الصفر db)، وتستمر في الارتفاع والانخفاض حيث تصل قيمتها القصوى إلى عشر محور الصادات، ثم ترتفع حتى تصل في أقصى قيمها إلى سبعة أعشار محور الصادات، ثم تعاود الانخفاض حتى تصل إلى خمس محور الصادات حيث ينتهي مسار الطاقة. انظر الشكل (٥).

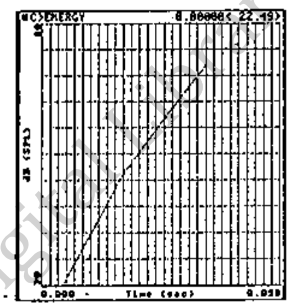
ب- إن القيم البينية في الشكل (٥) منخفضة عن القيم البينية في الشكل (٤) وهذا يدل على انخفاض طاقة الهمزة في كلمة (عِبْءْ).

جـ- أن ثمة تشابهاً في مسار الطاقة في الشكلين: (٤)، (٥)، وهذا يدل على تقارب طاقة الهمزة في الكلمتين (بِئْر) و (عِبْءْ). انظر الشكلين: (٤)، (٥).

١١. بلغت طاقة الهمزة في كلمة (آمَنَ) (db ٣٩,٤٢)، وقد جاءت الهمزة في بداية الكلمة، متبوعة بفتحة طويلة. وزمن الهمزة فيها هو (٠,٠٥٨ ث).

١٢. وقد تبين من دراسة الرسم الذبذبي لطاقة الهمزة في (آمن)، أن الطاقة تبدأ من الصفر لفترة زمنية تبلغ عشر الزمن عشر الزمن الكلي، ثم تبدأ بالارتفاع المنتظم حتى تصل إلى منتصف محور الصادات، وتستمر في الارتفاع حتى تصل إلى تسعة أعشار محور الصادات، وانخفاض قيم الطاقة الابتدائية يدل على انخفاض طاقة الهمزة في (آمن)، انظر الشكل (٦).

الشكل (٦)



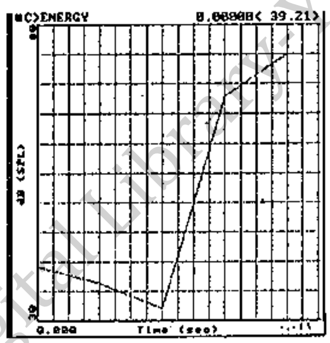
طاقة الهمزة في كلمة (آمَنَ)

١٣. طاقة الهمزة في كلمة (أَلَمْ) هي (db٣٩,٢١)، وقد جاءت الهمزة في بداية الكلمة، متبوعة بفتحة قصيرة، وقد تقاربت قيمتا الطاقة في الكلمتين (آمَنَ)، و(أَلَمْ). فالفارق بينهما قليل جداً، إذ يبلغ الفرق (db ٣٩,٤٢)- (db٣٩,٢١) = (db ٠٠,٢١)، ويعود ذلك إلى الاختلاف في طول الحركة التالية للهمزة في الكملتين. مع العلم بأن زمن الهمزة في كلمة (أَلَمْ) هو (٠,٠٤٩ ث).

١٤. يظهر من دراسة الرسم الذبذبي لطاقة الهمزة في كلمة (أَلَمْ) أن الطاقة تبدأ من خمس محور الصادات، ولكنها تنخفض في فترة زمنية تبلغ نصف الزمن الكلي حتى تصل إلى

قيمة متدنية هي عشر محور الصادات، إلا أنها تعود لترتفع في النصف الآخر من الزمن حتى تصل في أقصى قيمها إلى تسعة أعشار محور الصادات، فالقيم الابتدائية في الشكل (٧) منخفضة عما هي عليه القيم الابتدائية في الشكل (٦)، كما أن زمن الانخفاض في الشكل (٧) أكبر منه في الشكل (٦) الذي يكون فيه الارتفاع هو سمة مسار الطاقة. وهذا ناتج عن انخفاض طاقة الهمزة في (أَلَمْ) عن طاقتها في (آمَنَ). انظر الشكلين: (٦)، (٧).

الشكل (٧)



طاقة الهمزة في كلمة (أَلَمْ)

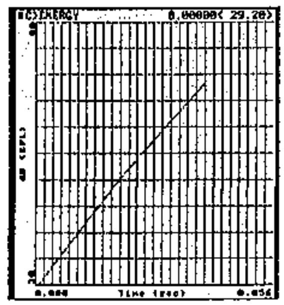
١٥. بلغت الطاقة في كلمة (إيمان) (٣٨,٩٠ db)، وقد جاءت في بداية الكلمة متبوعة بكسرة طويلة. والتباين في موقعي الهمزة والكسرة كان سبباً في تقليل طاقة الهمزة نسبياً. مع العلم بأن زمن الهمزة في كلمة (إيمان) هو (٠,٠٥٦ث).

١٦. نظرت الباحثة في الرسم الذبذبي لطاقة الهمزة في كلمة (إيمان)، فتبين أن الطاقة تبدأ من (الصفر db). ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى أربعة أخماس محور الصادات، فالقيم الابتدائية متدنية والقيم البينية ترتفع بتدرج بطيء، والقيمة النهائية[1] القصوى أقل

(1) القيمة النهائية القصوى: هي أقصى قيمة تصل إليها الطاقة في نهاية مسارها.

نسبياً من القيم النهائية[1] في الأشكال السابقة، وهذا ناتج عن انخفاض طاقة الهمزة في كلمة (إيمان). انظر الشكل (٨).

الشكل (٨)

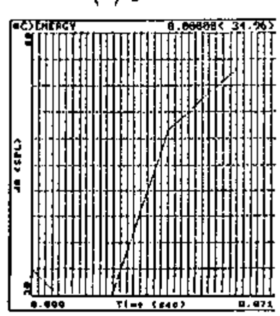


طاقة الهمزة في كلمة (إيمان)

١٧. بلغت طاقة الهمزة في كلمة (إلى) (db٣٨,٥٧)، وقد جاءت الهمزة في بداية الكلمة، متبوعة بكسرة قصيرة، وقد تقاربت قيمتا الطاقة للهمزة في الكلمتين: إيمان، وإلى، فالفرق بينهما ضئيل، إذ يبلغ: (db٣٨,٩٠) – (db ٣٨,٥٧) = (db ٠,٣٣)، ويعود ذلك إلى الاختلاف في طول الحركة التالية للهمزة وهي الكسرة. مع العلم بأن زمن الهمزة في كلمة (إلى) هو (٠,٠٧١ ث).

١٨. وعند النظر في الرسم الذبذبي لطاقة الهمزة في كلمة (إلى)، يتضح ما يلي:

الشكل (٩)



طاقة الهمزة في كلمة (إلى)

[1] القيم النهائية: هي القيم التي انتهى بها مسار الطاقة.

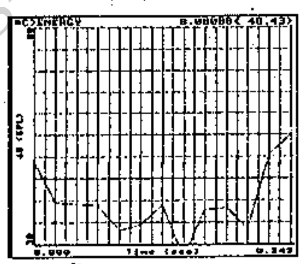
أ- إن الطاقة تبدأ من عشر محور الصادات، ثم تنخفض حتى تصل إلى (الصفر db)، وتستمر عند هذا المستوى في زمن يبلغ ربع الزمن الكلي تقريباً، ثم تبدأ الطاقة بالارتفاع حتى تصل إلى سبعة أعشار محور الصادات، وتستمر في الارتفاع حتى تصل قيمتها النهائية القصوى إلى تسعة أعشار محور الصادات. انظر الشكل (٩).

ب- إن تدني قيم الطاقة في مرحلة زمنية تبلغ ربع الزمن الكلي ناتج عن انخفاض طاقة الهمزة في (إلى). انظر الشكل (٩).

١٩. تُظهر طاقة الهمزة أدنى قيمها في كلمة (فَأسْ)، إذ بلغت (٣٨,١٠ db) وقد جاءت الهمزة ساكنة في وسط الكلمة، مسبوقة بفتحة قصيرة، وهي غير متحركة. أما زمنها فقد بلغ (٠,٢٤٣ ث).

٢٠. درست الباحثة الرسم الذبذبي لطاقة الهمزة في كلمة (فأس)، فظهر ما يلي:

الشكل (١٠)



طاقة الهمزة في كلمة (فأسْ)

أ- تبدأ الطاقة من خمسي محور الصادات، ثم تنخفض حتى تصل إلى خمس محور الصادات، وتستمر بانخفاض تدريجي حتى تصل إلى عشر محور الصادات، ثم ترتفع حتى تصل إلى خمس محور الصادات، وتعود لتنخفض حتى تصل إلى (الصفر db)، وتستمر في تلك المرحلة لفترة زمنية قصيرة ثم تعود لترتفع حتى تصل إلى خمس

محور الصادات وتستمر عند هذا المستوى، ثم تنخفض وترتفع في نهاية مسار الطاقة حتى تصل إلى منتصف محور الصادات. انظر الشكل (١٠).

ب- إن مسار الطاقة يوضح ميل القيم إلى الانخفاض في فترة زمنية كبيرة تبلغ ثلاثة أربع الزمن الكلي، مع كون القيم الابتدائية والنهائية مرتفعة نسبياً، كما هو موضح في الشكل (١٠)، إلا أن القيمة النهائية أقل نسبياً، وهذا يعود إلى انخفاض طاقة الهمزة في (فأس). انظر الشكل (١٠).

ملخص نتائج طاقة الهمزة وعلاقتها بالزمن:-

أ- نتائج طاقة الهمزة ساكنة وعلاقتها بالزمن:-

يظهر من دراسة الجدول (٢) ما يلي:

الجدول (٢)

موقع الهمزة	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- منعزلة	٦٤,٢٧	(٠,٤٢٧)
٢- بِئْرْ	٤٢,٢٨	(٠,٣٧٢)
٣- عِبْءْ	٣٩,٥٨	(٠,٢٨١)
٤- فَأْسْ	٣٨,١٠	(٠,٢٤٣)

(طاقة الهمزة ساكنة والزمن)

١- طاقة الهمزة تظهر أعلى تجلياتها عندما تكون منعزلة ساكنة.

٢- تكون طاقة الهمزة في وسط الكلمة مسبوقة بكسرة قصيرة أكبر من طاقتها في نهاية الكلمة.

٣- تتقارب قيم طاقة الهمزة إذا جاءت ساكنة في داخل الكلمة.

٤- تتناسب طاقة الهمزة مع الزمن طردياً، إذا كانت الهمزة الساكنة:

أ- منعزلةً

ب- في وسط الكلمة مسبوقة بكسرة قصيرة

جـ- في نهاية الكلمة

د- في وسط الكلمة مسبوقة بفتحة قصيرة

ب- نتائج طاقة الهمزة متحركة بحركات قصيرة وعلاقتها بالزمن:-

يظهر من دراسة الجدول (٣) ما يلي:-

الجدول (٣)

موقع الهمزة	الطاقة (db)	الزمن (ث)
أولي	٥٧,٠٦	(٠,٠٤٦)
أَلَمْ	٣٩,٢١	(٠,٠٤٩)
إلى	٣٨,٥٧	(٠,٠٧١)

(طاقة الهمزة متبوعة بحركات قصيرة وزمنها)

١- تكون طاقة الهمزة متبوعة بضمة قصيرة أكبر من طاقتها متبوعة بفتحة قصيرة أو بكسرة قصيرة.

٢- تبلغ طاقة الهمزة أدنى قيمها في هذه الحالة إذا كانت متبوعة بكسرة قصيرة.

٣- تتقارب طاقة الهمزة متبوعة بكسرة قصيرة من طاقتها متبوعة بفتحة قصيرة.

٤- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن عكسية، عندما تكون الهمزة في بداية الكلمة متبوعة بحركات قصيرة.

جـ- نتائج طاقة الهمزة متحركة بحركات طويلة وعلاقتها بالزمن:-

يتبين من دراسة الجدول (٤) ما يلي:

الجدول (٤)

موقع الهمزة	الطاقة (db)	الزمن (ث)
أومنَ	٤٨,٩١	(٠,٠٥٨)
آمَنَ	٣٩,٤٢	(٠,٠٥٨)
إيمانَ	٣٨,٩٠	(٠,٠٥٦)

(طاقة الهمزة متبوعة بحركات طويلة وزمنها)

١- تكون طاقة الهمزة متبوعة بضمة طويلة أكبر من طاقتها متبوعة بفتحة طويلة أو بكسرة طويلة.

٢- تبلغ طاقة الهمزة أدنى قيمها في هذه الحالة إذا كانت متبوعة بكسرة طويلة.

٣- تتقارب طاقة الهمزة متبوعة بكسرة طويلة من طاقتها متبوعة بفتحة طويلة.

٤- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن طردية عندما تكون الهمزة:-

أ- متبوعة بضمة طويلة أو بفتحة طويلة.

ب-متبوعة بكسرة طويلة.

د- تتقارب قيم طاقة الهمزة عندما تكون في بداية الكلمة، متبوعة بضمة قصيرة أو متبوعة بضمة طويلة، إلا أنها تكون أكبر بقليل عندما تكون متبوعة بضمة قصيرة.

هـ- تكون طاقة الهمزة متبوعة بالضمة سواء كانت قصيرة أو طويلة أكبر منها وهي متبوعة بالحركات الأخرى.

و- تتقارب قيم طاقة الهمزة عندما تكون متبوعة بفتحة طويلة أو قصيرة مع كونها أكبر بقليل في الحالة الأولى.

ز- تنخفض طاقة الهمزة عندما تكون متبوعة بكسرة طويلة أو بكسرة قصيرة، مع كون قيمهما متقاربة.

حـ- معدل طاقة الهمزة = $\frac{\text{db ٤٤٦،٣٠٠}}{\text{١٠}}$

= (db ٤٤،٦٣٠٠)

٢- طاقة الباء:

قامت الباحثة بترتيب قيم طاقة الباء منعزلاً أو في سياق الكلمة في الجدول (٥).

الجدول (٥)

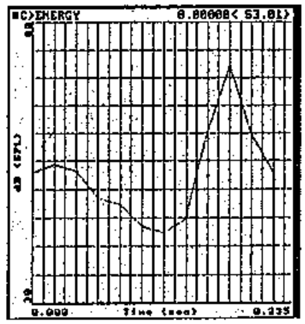
موقع الباء	الطاقة (db)
١- الباء منعزلة	(٥٢,٨٥)
٢- باتَ	(٥٠,٩٠)
٣- بويعَ	(٥٠,٣٧)
٤- بُعِدَ	(٤٨,٨٥)
٥- بَريءٌ	(٤٧,٠٦)
٦- بيعَ	(٤٥,٨٣)
٧- قَبْلَ	(٤١,٦٧)
٨- دروبْ	(٤١,٥١)
٩- قِبْلَة	(٣٨,٧١)
١٠- بِهِمْ	(٢٢,٢٣)

قيم طاقة الباء

١- يتبين من دراسة الجدول (٥) أن أعلى قيمة لطاقة الباء هي عندما يكون منعزلاً ساكناً، إذ بلغت (٥٢,٨٥ db)؛ فهو غير متأثر بسياق صوتي يقلل من طاقته، مع العلم بأن زمن الباء وهو منعزل ساكن هو (٠,٢٣٥ث).

٢- نظرت الباحثة في الرسم الذبذبي لطاقة الباء منعزلاً ساكناً، وتبين ما يلي:

الشكل (١١)



طاقة الباء منعزلاً

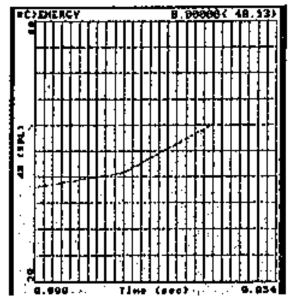
أ- تبدأ الطاقة من منتصف محور الصادات، ثم ترتفع قليلاً وتنخفض بغير انتظام حتى تصل في أدنى قيمها إلى ثلاثة أعشار محور الصادات، ثم ترتفع بانتظام حتى تبلغ أقصى قيمها عند تسعة أعشار محور الصادات، ثم تنخفض بانتظام حتى تصل إلى منتصف محور الصادات، أي إلى المستوى نفسه الذي كانت قد ابتدأت فيه في بداية مسار الطاقة. انظر الشكل (١١).

ب- إن مسار الطاقة في الشكل (١١) يدل على ارتفاع قيم الطاقة ولا سيما القيم الابتدائية، والقيم البينية، والقيم النهائية في فترة زمنية كبيرة نسبياً تبلغ (٢٣٥,٠ث)، وهذا يدل على الارتفاع النسبي لطاقة الباء منعزلاً. انظر الشكل (١١).

٣- بلغت طاقة الباء في كلمة (باتَ)- (كما هو موضح من الجدول (٥)) (٩٠,٥٠db)، إذ كان الباء في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة، وزمن الباء في هذه الكلمة هو (٠٥٤,٠ث).

٤- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يوضح طاقة الباء في كلمة (باتَ) في الشكل (١٢)، يتبين ما يلي:

الشكل (١٢)



طاقة الباء في (باتَ)

أ- تبدأ الطاقة من خمسي محور الصادات، ثم تأخذ قيمها بالارتفاع التدريجي البطيء حتى تصل إلى منتصف محور الصادات، في زمن يبلغ نصف الزمن الكلي ثم تبدأ بالارتفاع التدريجي في النصف الأخير من الزمن الكلي حتى تصل في أقصى قيمها إلى ثلاثة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (١٢).

ب- أن القيمة الابتدائية، والقيم القصوى في الشكل (١٢) أقل منها في الشكل (١١)، وهذا ينتج من أن طاقة الباء منعزلاً أكبر من طاقة الباء في (باتَ). إلا أن قيم طاقة الباء في الشكل (١٢) قد كانت كبيرة في الوحدات الزمنية الأقل عدداً[1] من الوحدات الزمنية في الشكل (١١)؛ وهذا يدل على أن طاقة الباء في (باتَ) مقاربة لطاقة الباء منعزلاً. انظر الشكلين: (١١)، (١٢).

٥- بلغت طاقة الباء في كلمة (بويعَ) (٥٠,٣٧ db)، وهي تقارب طاقة الباء في (باتَ)، وقد جاء الباء في بداية الكلمة، متبوعاً بضمة طويلة، مع العلم بأن زمن الباء فيها هو (٠,١١٩ ث)، وهذا يعني أن طاقة الباء تتقارب قيمها إذا جاء الباء في بداية الكلمة

---

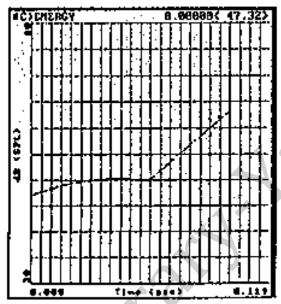
[1] معدل الطاقة: مجموع قيم الطاقة / عدد القيم

عدد القيم= عدد الوحدات الزمنية في المسار الكلي للطاقة.

متبوعاً بفتحة طويلة أو بضمة طويلة، على الرغم من كون زمن الباء في الموقعين متبايناً.

٦- وعند معالجة الرسم الذبذبي لطاقة الباء في بويعَ، يتضح ما يلي:

الشكل (١٣)



طاقة الباء في (بويع)

أ- إن ثمة تشابهاً في سير الطاقة في الشكلين: (١٢)، (١٣)، وهذا يعني تقارب طاقة الباء في الكلمتين (باتَ)، و(بويعَ). انظر الشكلين: (١٢)، (١٣).

ب- تبدأ الطاقة في الشكل (١٣) من خمسي محور الصادات، ثم ترتفع تلك القيم بتدرج بطيء حتى تصل إلى نهاية خمسي محور الصادات، وتستمر عند هذا المستوى في زمن يبلغ خمسي الزمن الكلي، ثم تعود لترتفع حتى تصل إلى سبعة أعشار محور الصادات. انظر الشكل (١٣).

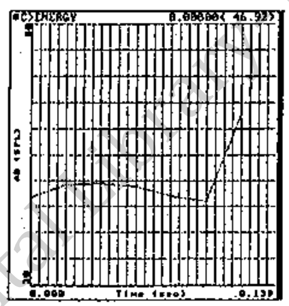
جـ- إن القيمة الابتدائية في الشكل (١٣) أقل منها في الشكل (١٢)، كما أن زمن تدني القيم في الشكل (١٣) أكبر من زمن تدني القيم في الشكل (١٢)؛ إذ بلغ في الشكل الأول ثلاثة أخماس الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,١١٩ ث)، في حين بلغ في الشكل الثاني نصف

الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,٠٥٤ث)، وهذا ناجم عن انخفاض طاقة الباء في (بويعَ) عن طاقته في (باتَ). انظر الشكلين: (١٢)، (١٣).

٧- أما في كلمة (بُعِدَ)، فقد بلغت طاقة الباء ((٤٨,٨٥db) وقد جاء الباء في بداية الكلمة، متبوعاً بضمة قصيرة. وقد كان زمنه في هذه الكلمة (٠,١٣٩ث).

٨- نظرت الباحثة في الرسم الذبذبي الذي يوضح طاقة الباء في (بُعِدَ) في الشكل (١٤)، فتبين ما يلي:

الشكل (١٤)



طاقة الباء في (بُعِدَ)

أ- تبدأ الطاقة من خمسي محور الصادات، ثم ترتفع قليلاً حتى تصل إلى قيمة مرتفعة نسبياً في خمسي محور الصادات، وتستمر عند هذا المستوى في زمن يبلغ ثلث الزمن الكلي وهو (٠,١٣٩ث)، ثم تنخفض تدريجياً حتى تصل إلى قيمة متدنية في خمسي محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى قيمة مرتفعة في سبعة أعشار محور الصادات، وهي تقترب من القيمة النهائية لطاقة الباء في الشكل (١٣). انظر الشكلين: (١٣)، (١٤).

ب- إن زمن تدني القيم في الشكل (١٤) أكبر من زمن تدني القيم في الشكل (١٣)؛ فقد بلغ في الشكل الأول خمسة أسداس الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,١٣٩ ث)، في حين بلغ في الشكل الثاني

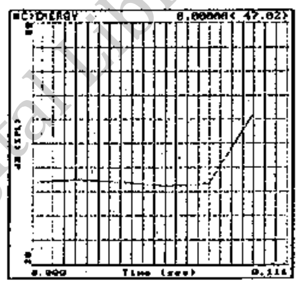
ثلاثة أخماس الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,١١٩ث)، وهذا ينجم عن انخفاض طاقة الباء في (بُعِدَ). انظر الشكلين (١٣)، (١٤).

جـ- إن ثمة تشابهاً في سير طاقة الباء في الأشكال الثلاثة السابقة (١٢)، (١٣)، (١٤)، مما يدل على وجود تقارب نسبي في طاقة الباء في الكلمات: باتَ، وبويعَ، وبُعِدَ. انظر الأشكال: (١٢، ١٤، ١٣).

٩- بلغت طاقة الباء في كلمة (بَريء) (٤٧,٠٦ db)، إذ جاء الباء في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة قصيرة، أما زمن الباء في هذه الكلمة، فقد بلغ (٠,١١٦ث).

١٠- وعند معالجة الرسم الذبذبي لطاقة الباء في (بَريء)، يتبين ما يلي:

الشكل (١٥)



طاقة الباء في (بَريء)

أ- تبدأ الطاقة من خمسي محور الصادات، وبقيمة تقترب من القيمة الابتدائية في الشكل (١٤)، وتظل كذلك ثم تنخفض بتدرجات متفاوتة بطيئة حتى تصل إلى قيمة منخفضة في خمسي المحور، ثم تبدأ القيم بالارتفاع بشكل منتظم حتى تصل في أقصى قيمها إلى سبعة أعشار محور الصادات. انظر الشكل (١٥).

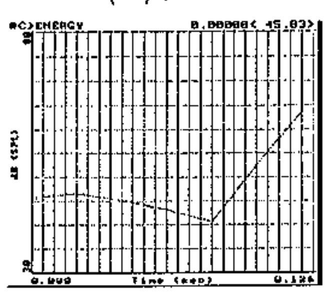
ب- إن ثمة تشابهاً في سير الطاقة في الأشكال (١٢)، (١٣)، (١٤)، (١٥) مما يدل على تقارب قيم طاقة الباء في الكلمات السابقة. انظر الأشكال السابقة (١٢)، (١٣)، (١٤)، (١٥).

جـ- إن زمن تدني القيم في الشكل (١٥) أكبر من زمن ارتفاعها، فقد بلغ أربعة أخماس الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,١١٦ث)، كما أن القيم البينية، والقيم القصوى في الشكل (١٥) منخفضة عنها في الشكل (١٤)، وهذا يدل على أن طاقة الباء في (بَـريء) أقل منها في (بُعِدَ). انظر الشكلين (١٤)، (١٥).

١١- بلغت طاقة الباء في كلمة (بيعَ) (db٤٥,٨٣)، وقد جاء الباء في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة طويلة. وزمن الباء في هذه الكلمة هو (٠,١٢٦ث). وهذا يعني أن طاقة البـاء عندما يكون في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة طويلة تكون أكبر من طاقته عند مجيئه في بداية الكلمة متبوعاً بضمة طويلة، وتنخفض طاقته بشدة عند مجيئه متبوعاً بكسرة طويلة مع كون زمن الباء في الحالة الأولى أقل من زمنه في الحالة الثانية، وزمنه في الحالة الثانية أقل من زمنه في الحالة الثالثة، أي أن العلاقة بين الطاقة والزمن عند مجيء الباء في بداية الكلمة متبوعاً بالحركات الطويلة هي علاقة عكسية.

١٢- وعند النظر في الرسم الذبذبي لطاقة الباء في (بيعَ)، يتبين ما يلي:

الشكل (١٦)



طاقة الباء في (بيع)

أ- تبدأ الطاقة من خمسي محور الصادات، ثم ترتفع قليلاً بتدرج بطيء حتى تصل إلى قيمة منخفضة في المستوى ذاته من المحور، ثم تنخفض تدريجياً حتى تصل في

أدنى قيمها إلى خمس محور الصادات، ثم تعود لترتفع تدريجياً حتى تصل إلى قيمة مرتفعة في سبعة أعشار محور الصادات. انظر الشكل (١٦).

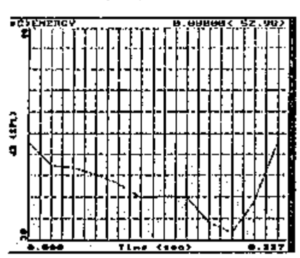
ب- إن القيمة الابتدائية، والقيم البينية، والقيمة الدنيا في الشكل (١٦) أقل منها في الشكل (١٥)، مع كون القيمة القصوى في الشكل (١٦) أكبر منها في الشكل (١٥)، إلا أن القيم المنخفضة في الشكل (١٦) أدنى من القيم المنخفضة في الشكل (١٥)، وقد بلغ زمن تدني القيم في الشكل (١٦) ثلثي الزمن الكلي وهو (٠,١٢٦ ث). وهذا يعني انخفاض طاقة الباء في (بيعَ). انظر الشكلين: (١٥)، (١٦).

جـ- إن التشابه في مسار طاقة الباء في الأشكال السابقة، يدل على تقارب قيمها في مواقع الكلمات المتمثلة في تلك الأشكال، والفروق الدقيقة في سير الطاقة، وفي قيمها الابتدائية والبينية والقصوى والنهائية، وفي زمن نطق الباء، أدى إلى حدوث تفاوت في تلك القيم. انظر الأشكال (١٢)، (١٣)، (١٤)، (١٥)، (١٦).

١٣- أما طاقة الباء في كلمة (قَبْل) فقد انخفضت عن طاقته في الكلمات السابقة، إذ بلغت (db٤١,٦٧). وقد جاء الباء ساكناً في وسط الكلمة، مسبوقاً بفتحة قصيرة. وزمن الباء فيها هو (٠,٢٢٧ ث)، وهذا يدل على أن طاقة الباء متحركاً أكبر من طاقته ساكناً، مع كون زمنه أكبر نسبياً.

١٤- وعند معالجة الرسم الذبذبي لطاقة الباء في (قَبْلَ) يتضح ما يلي:

الشكل (١٧)



طاقة الباء في (قَبْلَ)

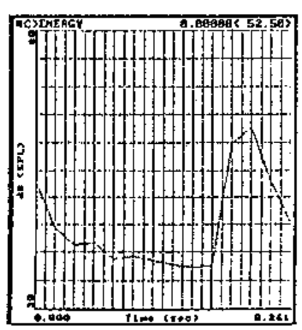
أ- تبدأ الطاقة مرتفعة عن القيمة المبدوء بها في الأشكال السابقة، إذ تبدأ من منتصف محور الصادات ثم تنخفض بتدرجات متفاوتة حتى تصل إلى خمس محور الصادات، وتظل عند هذا المستوى في زمن يّقدر بعشري الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,٢٢٧ث)، ثم تعاود الانخفاض بتدرج متفاوت حتى تصل إلى قيمة متدنية في عشر محور الصادات، ولكنها تعود لترتفع حتى تصل إلى منتصف محور الصادات، إلى قيمة تقترب من القيمة المبدوء بها في بداية مسار الطاقة. انظر الشكل (١٧).

ب- إن القيمة الابتدائية في الشكل (١٧) كبيرة إلا أن زمن تدني القيم وانخفاضها أكبر من زمن ارتفاعها، إذ بلغ ثمانية أعشار الزمن الكلي، كما أن القيم الدنيا والقيم النهائية في الشكل (١٧) أقل منها في الشكل (١٦)، وهذا ينتج عن انخفاض طاقة الباء في كلمة (قَبْلَ) عن طاقته في كلمة (بيعَ). انظر الشكلين: (١٦)، (١٧).

١٥- بلغت طاقة الباء في كلمة (دُروبْ) (db٤١,٥١)، إذ جاء الباء في نهاية الكلمة ساكناً، مسبوقاً بضمة طويلة، وهي تقارب طاقة الباء في (قَبْلَ) إلا أنها أقل بقليل. مع العلم بأن زمن الباء في (دروبْ) هو (٠,٢٦١ث).

١٦- وعند النظر في الرسم الذبذبي لطاقة الباء في (دروبْ)، يتبين ما يلي:

الشكل (١٨)



طاقة الباء في (دروبْ)

أ- أن ثمة تشابهاً في سير الطاقة في الشكلين: (١٧)، (١٨)، ولا سيما مسار الطاقة الابتدائية، وهذا ينجم عن تقارب في طاقة الباء في الكلمتين (قَبْـلَ)، و(دروبْ). انظر الشكلين: (١٧)، (١٨).

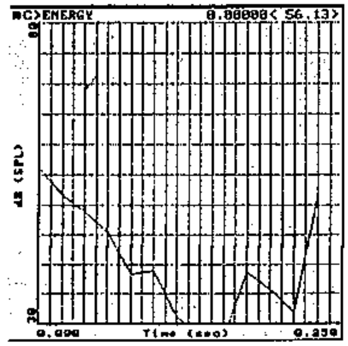
ب- تبدأ الطاقة بقيمة تقترب من القيمة المبدوء بها في الشكل (١٧) إلا أنها تنخفض مباشرة، وبتفاوت ملحوظ حتى تصل إلى قيمة منخفضة في ثلاثة أعشار محور الصادات، وتظل عند هذا المستوى في زمن يقدر بعشر الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,٢٦١ث)، ثم تنخفض حتى تصل إلى خمس محور الصادات، وتستمر في الانخفاض التدريجي البطيء مع بقائها في المستوى ذاته، حتى تصل إلى قيمة منخفضة نسبياً، ثم ترتفع في زمن ضئيل حتى تصل إلى ثلاثة أخماس محور الصادات، وتستمر بالارتفاع حتى تصل إلى سبعة أعشار محور الصادات، ثم تعاود الانخفاض التدريجي المنتظم حتى تصل إلى ثلاثة أعشار محور الصادات. انظر الشكل (١٨).

جـ- أن زمن الانخفاض في الشكل (١٨) كبير بالنسبة إلى زمن الارتفاع؛ إذ قُدر بسبعة أعشار الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,٢٦١ث)، كما أن القيم الابتدائية والبينية في بداية مسار الطاقة في الشكل (١٨) أقل منها في الشكل (١٧)، وهذا ناجم عن انخفاض طاقة الباء في كلمة (دروبْ) عن طاقته في كلمة (قَبْلَ)، وإن كان مقدار هذا الانخفاض ضئيلاً، وذلك يعود إلى كون القيمة الابتدائية في الشكلين: (١٧)، (١٨) متقاربة. انظر الشكلين: (١٧)، (١٨).

١٧- بلغت طاقة الباء في كلمة (قِبْلَة) (db٣٨,٧١)، وقد انخفضت عن طاقته في كلمة (دروبْ)، إذ جاء الباء ساكناً في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة. وقد كان زمن الباء فيها هو (٠,٢٥٨ث).

١٨- يتضح من دراسة الرسم الذبذبي لطاقة الباء في (قبلة) ما يلي:

الشكل (١٩)



طاقة الباء في (قِبْلَة)

أ- تبدأ الطاقة من ثلاثة أخماس محور الصادات، ثم تنخفض بغير انتظام حتى تصل إلى قيمة منخفضة عن القيمة التي انخفضت إليها الطاقة في بداية مسارها في الشكل (١٨)، إذ تصل إلى خمس محور الصادات، وتستمر عند هذا المستوى في زمن يقــدر بعــشر الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,٢٥٨ث)، ثم تعود لتنخفض حتى تصل إلى (الصفر db)، ثم تعود لترتفع بعدها بانتظام حتى تصل إلى خمس محور الصادات، ثم تنخفض حتى تصل إلى درجة متدنية في عشر محور الصادات، وتعود لترتفع في نهاية مسار الطاقة حتـــى تصل إلى منتصف محور الصادات. انظر الشكل (١٩).

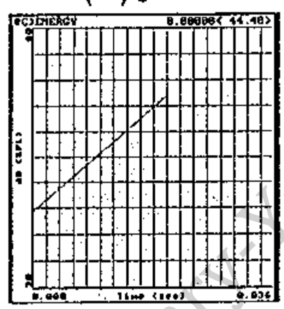
ب- إن زمن انخفاض القيم في الشكل (١٩) أكبر من زمن ارتفاعها؛ فقد بلـــغ تـــسعة أعشار الزمن الكلي. كما أن مرحلة تدني الطاقة في الفجوة المبينة في الشكل (١٩)، يدل على انخفاض طاقة الباء في كلمة (قِبْلَة) انظر الشكل (١٩).

جـــ- إن القيمة الابتدائية، والقيم البينية في بداية مسار الطاقة، والقيم القصوى مرتفعـــة نسبياً، وهذا يعني أن طاقة الباء في كلمة (قِبْلَة) ليست منخفضة. انظر الشكل (١٩).

١٩- أما طاقة الباء في كلمة (بِهِمْ)، فقد بلغت أدنى قيمها، إذ كانت (db٢٢,٢٣)، وقد جاء الباء في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة، وأما زمن الباء فيها، فقد كان (٠,٠٣٦ث).

٢٠- عند دراسة الرسم الذبذبي الذي يوضح طاقة الباءِ في (بِهِمْ) في الشكل (٢٠)، يتبين ما يلي:

الشكل (٢٠)



طاقة الباء في (بِهِمْ)

أ- تبدأ الطاقة من ثلاثة أعشار محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً وبانتظام حتى تصل في أقصى قيمها إلى أربعة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (٢٠).

ب- إن مسار الطاقة قصير، إذ تشغل القيم مساحة زمنية صغيرة تقدر بستة أعشار المساحة الزمنية الكلية، بالإضافة إلى كون القيم الابتدائية منخفضة نسبياً، وهذا يدل على انخفاض طاقة الباء في (بِهِمْ). انظر الشكل (٢٠).

ملخص نتائج طاقة الباء وعلاقتها بالزمن:-

أ- نتائج طاقة الباء ساكناً وعلاقته بالزمن:-

الجدول (٦)

موقع الباء	**الطاقة (db)**	**الزمن (ث)**
١- الباء منعزلاً	(٥٢,٨٥)	(٠,٢٣٥)
٢- قَبْلَ	(٤١,٦٧)	(٠,٢٢٧)
٣- دروبْ	(٤١,٥١)	(٠,٢٦١)
٤- قِبْلَة	(٣٨,٧١)	(٠,٢٥٨)

(طاقة الباء ساكناً وزمنه)

- يتبين من دراسة الجدول (٦) ما يلي:

١- تكون طاقة الباء ساكناً أكبر من طاقته متحركاً، وتكون في أعلى قيمها عندما يكون الباء منعزلاً، وتتقارب قيم طاقة الباء ساكناً في داخل الكلمة، إلا أنها تكون أكبر عند مجيئـه فـي وسط الكلمة عن طاقته إذا كان في نهاية الكلمة مسبوقاً بضمة طويلة، وتنخفض طاقته أكثـر إذا جاء في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة.

٢- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن طردية في الحالتين التاليتين:

أ- الحالة الأولى: عندما يكون الباء الساكن:

١. منعزلاً

٢. في وسط الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة

ب- الحالة الثانية: عندما يكون الباء الساكن:

١. في نهاية الكلمة، مسبوقاً بضمة طويلة

٢. في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة

ب- نتائج طاقة الباء متحركاً بحركات قصيرة وعلاقته بالزمن:

جدول (٧)

موقع الباء	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- بُعِدَ	(٤٨,٨٥)	(٠,١٣٩)
٢- بَرِيء	(٤٧,٠٦)	(٠,١١٦)
٣- بِهِمْ	(٢٢,٢٣)	(٠,٠٣٦)

(طاقة الباء متبوعاً بحركات قصيرة وزمنه)

يتبين من دراسة الجدول (٧) ما يلي:

١- تكون طاقة الباء في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة أكبر من طاقته متبوعاً بفتحة قصيرة، وتنخفض طاقة الباء أكثر إذا جاء متبوعاً بكسرة قصيرة، إذ تبلغ أدنى القيم.

٢- تكون علاقة الطاقة مع الزمن طردية، عندما يكون الباء في بداية الكلمة متبوعاً بحركات قصيرة.

جـ- نتائج طاقة الباء متحركاً بحركات طويلة وعلاقته بالزمن:

الجدول (٨)

موقع الباء	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- باتَ	(٥٠,٩٠)	(٠,٠٥٤)
٢- بويعَ	(٥٠,٣٧)	(٠,١١٩)
٣- بيعَ	(٤٥,٨٣)	(٠,١٢٦)

(طاقة الباء متبوعاً بحركات طويلة وزمنه)

يتبين من دراسة الجدول (٨) ما يلي:

١- تكون طاقة الباء متبوعاً بفتحة طويلة أكبر من طاقتـه متبوعـاً بـضمة طويلـة، وتنخفض طاقة الباء أكثر إذا كان متبوعاً بكسرة طويلة.

٢- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن عكسية عندما يكون الباء في بداية الكلمة متبوعـاً بحركات طويلة.

د- تتقارب قيم طاقة الباء عند مجيئه في بداية الكلمة متبوعاً بحركة طويلة أو بحركة قـصيرة، ولكنها تبلغ أدنى قيمها إذا جاء متبوعاً بكسرة قصيرة.

هـ- تكون طاقة الباء مرتفعة نسبياً عند مجيئه متبوعاً بفتحة طويلة أو بضمة طويلة عن طاقته، إذا جاء متبوعاً بضمة قصيرة أو بفتحة قصيرة.

و- تكون طاقة الباء تكون أكبر إذا جاء في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة عن طاقتـه عنـد مجيئه متبوعاً بضمة طويلة، وتنخفض طاقة الباء أكثر إذا جاء متبوعاً بكسرة طويلة.

د- معدل طاقة الباء = $\frac{\text{db } ٤٣٩،٩٨}{١٠}$

= ٤٣،٩٩٨٠ db

٣- طاقة التاء:

قامت الباحثة بترتيب قيم طاقة التاء في مواقعه المختلفة سواء كان منعزلاً أو في سياقاته المختلفة في الجدول (٩).

جدول (٩)

موقع التاء	الطاقة (db)
١- التاء منعزلة	(٦٣,١١)
٢- تُمورْ	(٦١,٤١)
٣- تَميم	(٥٩,٧٣)
٤- تِبْرْ	(٥٠,٣٤)
٥- تونِسْ	(٤٧,٥٩)
٦- تامِرْ	(٤٧,٠٠)
٧- تينْ	(٤٤,٠٩)
٨- سَتَرَ	(٤٢,٦٢)
٩- فُتورْ	(٤٠,٨١)
١٠- باتْ	(٣٧,١٢)

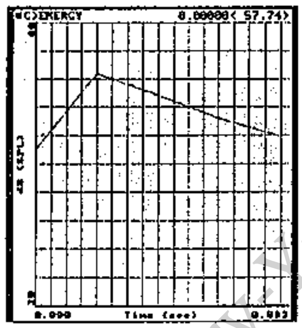
قيم طاقة التاء

١- يتبين من الجدول (٩) أن أعلى قيمة لطاقة التاء هي عندما يكون منعزلاً ساكناً، فقد بلغت (db٦٣,١١)، ويعود ذلك إلى عدم تأثره بأصوات تقلل من طاقته الصوتية، مع العلم بأن زمن التاء في هذه الحالة هو (٠,٠٨٣ث).

٢- عند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الطاء منعزلاً، يتبين أن الطاقة تبدأ من ثلاثة أخماس محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى أربعة أخماس محور الصادات. ثم تأخذ قيم الطاقة بالانخفاض التدريجي حتى تصل إلى ثلاثة أخماس محور الـصادات،

إلى المستوى ذاته الذي ابتدأت فيه مسار الطاقة؛ فالقيم كبيرة، ولا سيما القيم الابتدائيـــة، والقيم البينية، والقيم النهائية، وهذا ناجم عن أن طاقة التاء المنعزلة كبيرة. انظر الـــشكل (٢١).

الشكل (٢١)

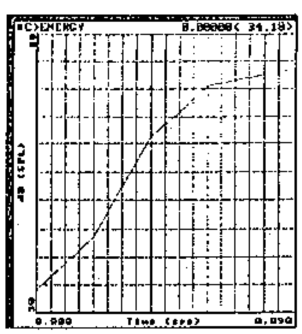


طاقة التاء منعزلة

٣- بلغت طاقة التاء في كلمة (تُمورْ) (db٦١,٤١)، وقد جاء التاء في بداية الكلمة، متبوعــاً بضمة قصيرة، مع العلم بأن زمن التاء في هذه الكلمة هو (٠,٩٠ث).

٤- وعند النظر في الرسم الذبذبي لطاقة التاء في كلمة (تُمورْ)، يتبين أن الطاقة تبدأ من عشر محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً، وتستمر بالارتفاع حتى تصل إلى أقصى قيمها فـــي تسعة أعشار محور الصادات. فارتفاع القيم في زمن منخفض نسبياً يدل على زيادة طاقة التاء في كلمة (تُمورْ). انظر الشكل (٢٢).

الشكل (٢٢)

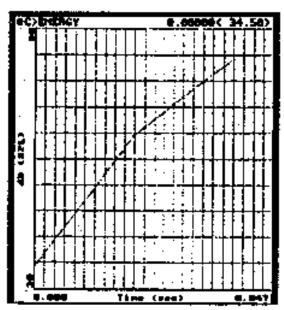


طاقة التاء في (تُمورْ)

٥- أما طاقة التاء في كلمة (تَميم)، فقد بلغت (db٥٩,٧٣) وتحتل المركز الثالث في الجـــدول (٩)، وقد جاء التاء في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة قصيرة. مع العلم بأن زمن التاء فـــي هذه الكلمة هو (٠,٠٤٧ث). وقد ارتفعت طاقة التاء في (تُموزْ) عن طاقته فـــي (تَمـــيم) بمقدار بسيط بلغ (db ١,٦٨)، وهذا يعني تقارب طاقتي التاء في الكلمتين.

٦- وعند معالجة الرسم الذبذبي لطاقة التاء في كلمة (تميم)، يتبين أن الطاقة تبدأ منخفضة، ثم تأخذ بالارتفاع التدريجي المنتظم، مع حدوث اختلاف يسير في سير الطاقة في الـــشكلين (٢٢)، (٢٣)؛ ففي حين كان الارتفاع في قيم الطاقة في الشكل (٢٣) تدريجياً ومنتظمـــاً، كان الارتفاع في تلك القيم في الشكل (٢٢) متفاوتاً وغير منتظم، إذ كانت القيم البينية في الشكل (٢٢) أكبر منها في الشكل (٢٣)، وهذا ينتج عن أن طاقة التاء في كلمة تَميمْ أقل بقليل من طاقة التاء في كلمة (تُموزْ). انظر الشكلين: (٢٢)، (٢٣).

الشكل (٢٣)



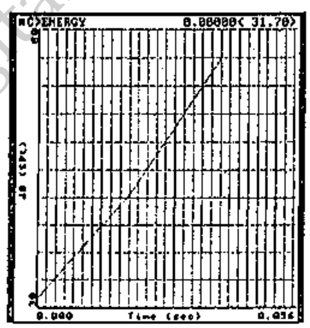
طاقة التاء في (تَميمْ)

٧- إن طاقة التاء في كلمة (تِبْر) هي (db ٥٠,٣٤)، وقد جاء التاء في بداية مقطـــع قـــصير مغلق، متبوعاً بكسرة قصيرة. مع العلم بأن زمن التاء في هذه الكلمة هـــو (٠,٠٥٦ث).

وهذا يعني أن طاقة التاء المتبوع بكسرة قصيرة تكون أقل من طاقته عندما يكون متبوعاً بضمة قصيرة أو بفتحة قصيرة.

٨- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة التاءِ في كلمة (تِبْر)، يتبين أن الطاقة تبدأ منخفضة قليلاً عن القيمة التي ابتدأت بها في الشكلين السابقين (٢٢)، (٢٣)، ثم ترتفع القيم تدريجياً حتى تصل في أقصى قيمها إلى تسعة أعشار محور الصادات، كما هو الحال في طاقة التاء في الشكلين السابقين، إلا أن قيم الطاقة لنطق التاء في الوحدة الزمنية في الشكل (٢٤) أقل من قيم الطاقة لنطق التاء في الوحدة الزمنية في الشكلين السابقين (٢٢)، (٢٣). هذا ينتج عن انخفاض طاقة التاء فيها، على الرغم من أن زمن نطق التاء فيها أكبر من زمن نطق التاء في كلمة (تَميم). انظر الشكلين: (٢٣)، (٢٤).

الشكل (٢٤)

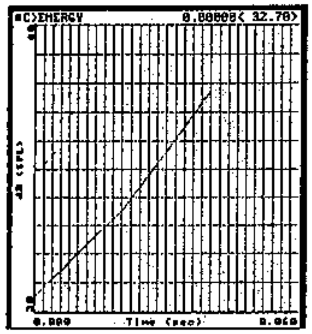


طاقة التاء في (تِبْر)

٩- أما طاقة التاء في كلمة (تونِسْ)، فقد بلغت (db ٤٧,٥٩)، وقد جاء التاء في بداية الكلمة متبوعاً بضمة طويلة، ونظراً لأن الحركة التالية له طويلة، فهذا ساعد أيضاً على تقليل طاقة التاء في تلك الكلمة. مع العلم بأن زمن التاء في كلمة (تونِسْ) هو (٠,٠٦٠ ث).

١٠- وعند معالجة الرسم الذبذبي الذي يوضح طاقة التاء في كلمة (تونِسْ) في الشكل (٢٥)، يتضح ما يلي:

الشكل (٢٥)



طاقة التاء في (تونِس)

أ- تبدأ الطاقة منخفضة من عشر محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل في أقصى قيمها في أربعة أخماس محور الصادات، أي أن القيمة القصوى لها في الشكل (٢٥) منخفضة عن القيم القصوى لها في الشكل (٢٤)، بالإضافة إلى انخفاض قيم الطاقة في الوحدة الزمنية عنها في الأشكال السابقة، وذلك ناجم عن انخفاض طاقة التاء في كلمة (تونِس). انظر الأشكال الثلاثة: (٢٣)، (٢٤)، (٢٥).

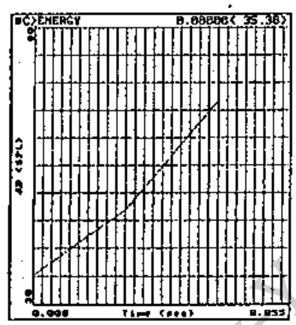
ب- إن ثمة تشابهاً في سير الطاقة وقيمها في الأشكال الثلاثة: (٢٣)، (٢٤)، (٢٥)، مع اختلاف يسير في زمن نطق التاء فيها، وقيم الطاقة في كل وحدة زمنية في المسار الكلي لها، وهذا أحدث تقارباً في قيم الطاقة لصوت التاء فيها.

١١- بلغت طاقة التاء في كلمة (تامِر) (db٤٧,٠٠)، وقد انخفضت عن قيمها في الكلمات السابقة، فقد جاء التاء في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة طويلة. مع العلم بأن زمن التاء في هذه الكلمة هو (٠,٠٥٥ث).

١٢- وعند دراسة الرسم الذبذبي الذي يوضح طاقة التاء في كلمة (تامِر) في الشكل (٢٦) يظهر أن الطاقة تبدأ من عشر محور الصادات، ثم تأخذ بالارتفاع المنخفض نسبياً في زمن كبير، مع كون قيم الطاقة في كل وحدة زمنية أقل منها في الأشكال السابقة، كما أن

القيمة القصوى للطاقة في الشكل (٢٦) منخفضة عنها في الشكل (٢٥)، وهذا يعني انخفاض طاقة التاء في كلمة (تامِرْ). انظر الشكلين: (٢٥)، (٢٦).

الشكل (٢٦)

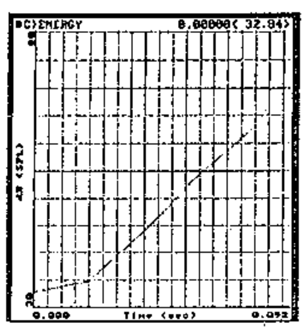


طاقة التاء في (تامِرْ)

١٣- أما طاقة التاء في كلمة (تينْ)، فقد بلغت (db٤٤,٠٩) وقد جاء التاء في بداية مقطع طويل مغلق، متبوعاً بكسرة طويلة. مع العلم بأن زمن التاء في هذه الكلمة هو (٠,٠٩٢ث).

١٤- عند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة التاء في كلمة (تينْ)، يتبين ما يأتي:

الشكل (٢٧)



طاقة التاء في (تين)

أ- تبدأ الطاقة منخفضة من عشر محور الصادات، ثم تبدأ بالارتفاع تدريجياً، وبشكل منتظم بطيء في فترة زمنية كبيرة تبلغ ربع الزمن الكلي، حتى تصل إلى عشر محور

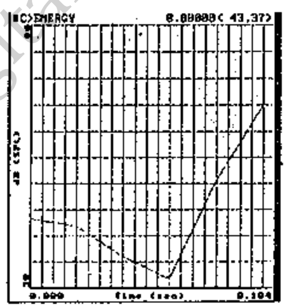
الصادات، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل في أقصى قيمها إلـــى ســبعة أعـــشار محـــور الصادات. انظر الشكل (٢٧).

ب- إن قيم الطاقة منخفضة نسبياً، وإن أقصى قيمة لها أقل من أقصى قيمه لطاقة التاء في الأشكال السابقة ولا سيما في الشكل (٢٦). وهذا ينجم عن انخفاض طاقـــة التـــاء فـــي (تين). انظر الشكلين: (٢٦)، (٢٧).

١٥- أما طاقة التاء في (ستَرَ)، فقد بلغت (db٤٢,٦٢)؛ إذ انخفضت طاقة التاء فيها. وقد نربط ذلك بمجيء التاء في وسط الكلمة بين حركتين متماثلتين، وهما الفتحة القصيرة، وقد كان هذا سبباً في تقليل طاقة التاء في كلمة (ستَرَ)، وبلغ زمن التاء في (ستَرَ) (٠,١٠٤ث).

١٦- يتبين عند النظر في الرسم الذبذبي الذي يوضح طاقة التاء في (ستَرَ) ما يلي:

الشكل (٢٨)



طاقة التاء في (ستَرَ)

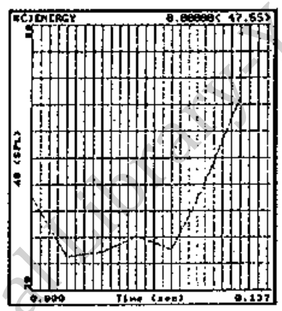
أ- تبدأ الطاقة مرتفعة عن القيم المبدوء بها في الشكلين (٢٦)، (٢٧)، ثم تنخفض حتى تـــصل إلى قيمة منخفضة في عشر محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل في أقصى قيمها إلى سبعة أعشار محور الصادات. انظر الأشكال: (٢٦)، (٢٧)، (٢٨).

ب- إن انخفاض قيم الطاقة في فترة زمنية كبيرة تبلغ خمسي الزمن الكلي ناجم عن انخفـــاض طاقة التاء في كلمة (ستَرَ). انظر الشكل (٢٨).

١٧- بلغت طاقة التاء في كلمة (فُتورْ) (٤٠,٨١ db)، وقد انخفضت طاقة التاء فيها عن طاقته في كلمة (سَتَرَ)، على الرغم من وقوع التاء في الوسط في الكلمتــين، إلا أن التــاء فــي (فُتور) قد جاء مسبوقاً بضمة قصيرة، ومتبوعاً بضمة طويلة، مع العلم بأن زمن التاء فيها قد بلغ (٠,١٣٧ ث).

١٨- نظرت الباحثة في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة التاء في كلمة (فُتورْ)، واتضح ما يلي:

الشكل (٢٩)



طاقة التاء في (فُتور)

أ- تبدأ الطاقة من خمسي محور الصادات، ثم تنخفض بانتظام حتى تصل إلى قيمة منخفــضة في خمس محور الصادات، ثم ترتفع ببطء وبمقادير ضئيلة حتى تصل إلى نهايــة خمــس محور الصادات، وتعود لتنخفض في المستوى نفسه من محور الصادات ثم تعــود لترتفــع حتى تصل إلى سبعة أعشار المحور في نهاية مسار الطاقة، وزمن تدني القيم في الــشكل (٢٩) يبلغ نصف الزمن الكلي اللازم لنطق التاء، وهذا ينتج عن انخفاض طاقة التاء فــي كلمة (فُتورْ). انظر الشكل (٢٩).

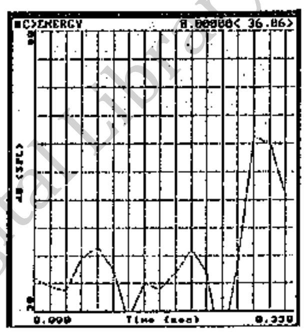
ب- إن زمن انخفاض القيم في الشكل (٢٩) أكبر من زمن انخفاض القيم في الشكل (٢٨)، فقد بلغ في الشكل (٢٩) نصف الزمن الكلي، في حين بلغ في الشكل (٢٨) خمسي الزمن الكلي.

بالإضافة إلى اختلاف زمن نطق التاء في الكلمتين (سَتَّرَ) و(فُتُورْ)، فقد كان في الكلمة الأولى أقل منه في الكلمة الثانية. وهذا ينتج عن انخفاض طاقة التاء في (فُتُورْ) عنها في (سَتَّرَ). انظر الشكلين: (٢٨)، (٢٩).

١٩- بلغت طاقة التاء أدنى قيمها في الكلمة (باتْ)، إذ كانت (db٣٧,١٢)، وقد جاء التاء ساكناً في نهاية مقطع طويل مغلق، مسبوقاً بفتحة طويلة. وقد كان زمن التاء في هذه الكلمة هو (٠,٣٣٠ث).

٢٠- يتبين عند دراسة الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة التاء في كلمة (باتْ) ما يلي:

الشكل (٣٠)



طاقة التاء في (باتْ)

أ- تبدأ الطاقة منخفضة من خمس محور الصادات، ثم ترتفع وتنخفض حتى تصل إلى الصفر، وتظل كذلك في زمن قليل نسبياً، ثم تعود لترتفع وتنخفض في عشر محور الصادات، ثم ترتفع حتى تصل إلى خمس المحور، ثم تنخفض حتى تصل إلى الصفر، ثم تعود لترتفع حتى تصل إلى قيمة منخفضة في سبعة أعشار محور الصادات ثم تعاود الانخفاض ببطء وتستمر في الانخفاض في نهاية مسار الطاقة. انظر الشكل (٣٠).

ب- إن قيم الطاقة منخفضة في زمن يعادل ثلاثة أرباع الزمن الكلي تقريباً اللازم لنطق التاء في كلمة (باتْ)، وهذا ناجم عن انخفاض طاقة التاء فيها. انظر الشكل (٣٠).

ملخص نتائج طاقة التاء وعلاقتها بالزمن:-

أ- نتائج طاقة التاء ساكناً وعلاقته مع الزمن:-

الجدول (١٠)

موقع التاء الساكن	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- التاء منعزلاً	(٦٣,١١)	(٠,٠٨٣)
٢- باتْ	(٣٧,١٢)	(٠,٣٣٠)

(طاقة التاء ساكناً وزمنه)

يستنتج من دراسة الجدول (١٠) ما يلي:

١- تبلغ طاقة التاء أعلى تجلياتها إذا كان التاء منعزلاً ساكناً.

٢- تبلغ طاقة التاء أدنى قيمها إذا كان التاء ساكناً في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة طويلة.

٣- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن عكسية إذا كان التاء الساكن:

أ- منعزلاً.

ب- في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة طويلة.

ب- نتائج طاقة التاء متحركاً بحركات قصيرة وعلاقتها بالزمن:-

الجدول (١١)

موقع التاء الساكن	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- تُمور	(٦١,٤١)	(٠,٠٩٠)
٢- تَميمْ	(٥٩,٧٣)	(٠,٠٤٧)
٣- تِبْرْ	(٥٠,٣٤)	(٠,٠٥٦)

(طاقة التاء متحركاً بحركات قصيرة وزمنه)

١- تكون طاقة التاء متبوعاً بضمة قصيرة أكبر من طاقته متبوعاً بفتحة قصيرة، وتنخفض أكثر إذا كان متبوعاً بكسرة قصيرة، وهذا يعني أن الكسرة تستهلك طاقة أكبر مما تستهلكه الفتحة، وهذه تستهلك طاقة أكبر من طاقة الضمة.

٢- تتقارب طاقة التاء متبوعاً بفتحة قصيرة من طاقته متبوعاً بضمة قصيرة.

٣- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن طردية إذا كان التاء:

أ- في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة.

ب- في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة أو متبوعاً بكسرة قصيرة.

جـ- نتائج طاقة التاء متحركاً بحركات طويلة:

الجدول (١٢)

موقع التاء الساكن	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- تونِس	(٤٧,٥٩)	(٠,٠٦٠)
٢- تامِرْ	(٤٧,٠٠)	(٠,٠٥٥)
٣- تينْ	(٤٤,٠٩)	(٠,٠٩٢)

(طاقة التاء متحركاً بحركات طويلة وزمنه)

يستنتج من دراسة الجدول (١٢) ما يلي:

١- تقل طاقة التاء متبوعاً بحركات طويلة عن طاقته متبوعاً بحركات قصيرة.

٢- تكون طاقة التاء متبوعاً بضمة طويلة أكبر من طاقته متبوعاً بفتحة طويلة، وتنخفض أكثر إذا كان متبوعاً بكسرة طويلة.

٣- تتقارب طاقة التاء متبوعاً بفتحة طويلة من طاقته متبوعاً بضمة طويلة.

٤- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن عكسية، إذا كان التاء:-

أ- في بداية الكلمة، متبوعاً بضمة طويلة أو بفتحة طويلة.

ب- في بداية الكلمة، متبوعاً بكسرة طويلة.

د- تقل طاقة التاء إذا جاء متبوعاً بحركة طويلة، ويمكن ترتيب هذه الحركات الطويلة حسب استهلاكها للطاقة تنازلياً كما يلي:

١- الكسرة الطويلة.

٢- الفتحة الطويلة.

٣- الضمة الطويلة.

هـ- من عوامل انخفاض طاقة التاء ما يلي:

١- التباين في مواضع نطق الأصوات في المقطع الذي يقع فيه التاء.

٢- انخفاض قيم الطاقة في الفترة الزمنية اللازمة لنطق التاء ولا سيما إن كانت تلك الفترة الزمنية كبيرة.

٣- أن علاقة الطاقة مع الزمن تحددها قيم تلك الطاقة في كل وحدة زمنية من الزمن الكلي.

و- معدل طاقة التاء = $\frac{\text{db } ٤٩٣,٨٢}{١٠}$

= db٤٩,٣٨٢٠

٤- طاقة الجيم:

قامت الباحثة بترتيب قيم طاقة الجيم تنازلياً، سواء كان منعزلاً أو في سياق الكلمة كما هي موضحة في الجدول (١٣).

الجدول (١٣)

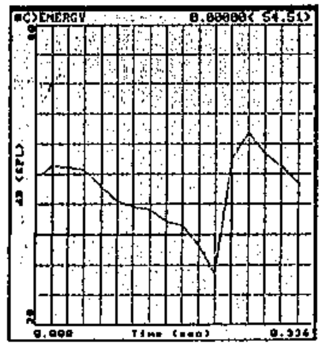
موقع الجيم	الطاقة (db)
١- الجيم منعزلاً ساكناً	(٥٣,٦٣)
٢- جَمَلْ	(٥٣,٢١)
٣- نَجْمْ	(٥١,٣٤)
٤- جارْ	(٥١,٢٤)
٥- سُجودْ	(٥٠,٨٢)
٦- جُرْح	(٥٠,٢٨)
٧- جوع	(٤٦,٥٠)
٨- خَرَجْ	(٤٣,٣٨)
٩- جِذْع	(٢٦,٩٣)
١٠- جيلْ	(٢١,٥٨)

(طاقة الجيم)

١- وتبين من دراسة الجدول (١٣) أن أعلى قيمة لطاقة الجيم هي عند مجيئه منعزلاً ساكناً، إذ بلغت (db٥٣,٦٣). ويعود ذلك إلى كونه غير متأثر بسياقات صوتية تقلل من طاقته. وكان زمن الجيم منعزلاً (٠,٣٣٦ث).

٢- نظرت الباحثة في الرسم الذبذبي لطاقة الجيم منعزلاً ساكناً، وتبين ما يلي:

الشكل (٣١)



طاقة الجيم منعزلاً ساكناً

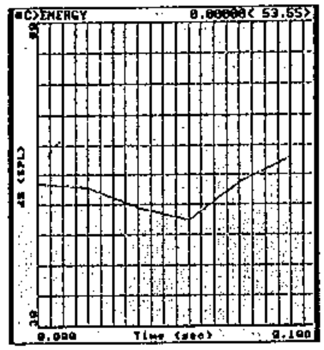
أ- تبدأ طاقة الجيم من منتصف محور الصادات، ثم ترتفع حتى تصل إلى قيمة مرتفعة في ثلاثة أخماس محور الصادات، ثم تنخفض في منحنيات متفاوتة حتى تصل إلى أدنى قيمها في خمس محور الصادات، ثم ترتفع حتى تصل إلى أقصى قيمها في سبعة أعشار محور الصادات، ثم تنخفض في نهاية مسار الطاقة حتى تصل إلى قيمة مرتفعة في منتصف محور الصادات. انظر الشكل (٣١).

ب- إن قيم الطاقة كما هو موضح في الشكل (٣١) مرتفعة؛ وذلك لكون طاقة الجيم منعزلاً ساكناً مرتفعة.

٣- بلغت طاقة الجيم في كلمة (جَمَلْ) (db٥٣,٢١)، وهي قيمة كبيرة، إذ جاء الجيم في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة قصيرة، وزمن الجيم في هذه الكلمة هو (٠,١٠٨ ث).

٤- عند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الجيم في (جَمَلْ) في الشكل (٣٢)، يتبين ما يلي:

الشكل (٣٢)



طاقة الجيم في (جَمَلْ)

أ- تبدأ الطاقة بقيمة منخفضة قليلاً عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٣١)، فهي تبدأ من منتصف محور الصادات، ثم تنخفض بتدرجات متباعدة حتى تصل إلى قيمة منخفضة في المستوى ذاته من محور الصادات، وتستمر في الانخفاض حتى تصل إلى أدنى قيمها في خمسي محور الصادات، ثم ترتفع في نهاية مسار الطاقة حتى تصل إلى أقصى قيمها في ثلاثة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (٣٢).

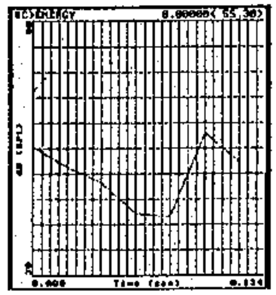
ب- إن القيم الابتدائية والنهائية لطاقة الجيم في الشكل (٣٢) منخفضة قليلاً عن القيم الابتدائية والنهائية لطاقته في الشكل (٣١)؛ وذلك لانخفاض طاقة الجيم في (جَمَلْ) عن طاقته منعزلاً ساكناً. انظر الشكلين: (٣١)، (٣٢).

جـ- يبدأ مسار الطاقة في الشكل (٣٢) من منتصف محور الصادات، كما أن أدنى قيم الطاقة فيه مرتفعة نسبياً؛ وذلك لكون طاقة الجيم في (جَمَلْ) مرتفعة.

٥- بلغت طاقة الجيم في كلمة (نَجْمْ) (db٥١,٣٤)، وقد انخفضت قليلاً عن طاقته في (جَمَلْ)، إذ جاء الجيم ساكناً في وسط الكلمة، مسبوقاً بفتحة قصيرة. وكان زمن الجيم في هذه الكلمة (٠,١٣٤ ث).

٦- عالجت الباحثة الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الجيم في (نَجْمْ)، وتبين ما يلي:

الشكل (٣٣)



طاقة الجيم في (نَجْمْ)

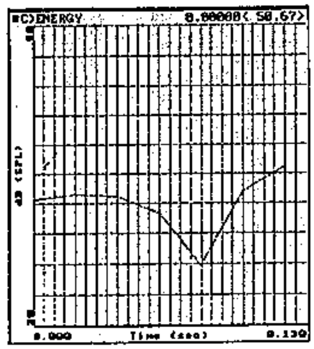
أ- تبدأ الطاقة بقيمة مرتفعة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٣٢)، فهي تبدأ من نهاية منتصف محور الصادات، ثم تنخفض بغير انتظام حتى تصل إلى قيمة مرتفعة نسبياً في ثلاثة أعشار محور الصادات، ثم تنخفض في المستوى ذاته من محور الصادات، حتى تصل إلى قيمة منخفضة، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى قيمة مرتفعة في ثلاثة أخماس محور الصادات، وتعود لتنخفض حتى تصل إلى قيمة مرتفعة في منتصف محور الصادات، حيث ينتهي مسار الطاقة. انظر الشكل (٣٣).

ب- إن القيمة الابتدائية لطاقة الجيم في الشكل (٣٣) أكبر منها في الشكل (٣٢)، إلا أن القيم البينية والنهائية في الشكل الأول منخفضة عن القيم البينية والنهائية في الشكل الثاني، وذلك لانخفاض طاقة الجيم في (نَجْمْ) عن طاقته في (جَمَلْ). انظر الشكلين: (٣٢)، (٣٣).

٧- بلغت طاقة الجيم في كلمة (جارْ) (db٥١,٢٤)، وهي مقاربة لطاقة الجيم في كلمة (نَجْمْ). إلا أن طاقة الجيم في (جارْ) تنخفض عن طاقته في (نَجْمْ)، وقد جاء الجيم في بداية مقطع طويل مغلق، متبوعاً بفتحة طويلة. وكان زمن الجيم فيها (٠,١٣٠ث).

٨- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الجيم في (جارْ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٣٤)



طاقة الجيم في (جارْ)

أ- تبدأ الطاقة بقيمة منخفضة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٣٣) فهي تبدأ بقيمة منخفضة من منتصف محور الصادات، ثم ترتفع قليلاً، وتستمر في الارتفاع في منحنى طويل نسبياً في المستوى ذاته من محور الصادات، ثم تنخفض حتى تصل إلى أدنى قيمها في خمس محور الصادات، ثم ترتفع حتى تصل إلى منتصف محور الصادات، وتستمر في الارتفاع حتى تصل إلى أقصى قيمها في ثلاثة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (٣٤).

ب- إن القيم الابتدائية لطاقة الجيم في الشكل (٣٤) منخفضة عن القيم الابتدائية له في الشكل (٣٣)، كما أن القيمة الدنيا والقصوى في الشكل (٣٤) منخفضة عن القيمة الدنيا والقصوى في الشكل (٣٣)، وهذا ينتج عن انخفاض طاقة الجيم في (جارْ) عن طاقته في (نَجْمْ). انظر الشكلين: (٣٣)، (٣٤).

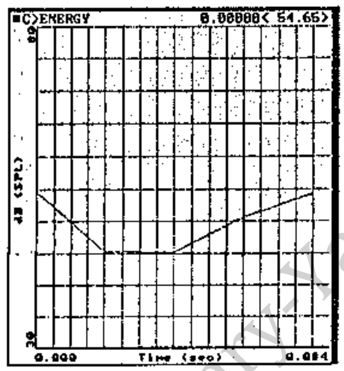
جـ- تقاربت طاقتا الجيم في الكلمتين (نَجْمْ)، و(جارْ)، ويدل ذلك على التشابه في مسار الطاقة في الشكلين (٣٣)، (٣٤). انظر الشكلين: (٣٣)، (٣٤).

٩- بلغت طاقة الجيم في كلمة (سُجود) (db٥٠,٨٢)، كما هو مبين في الجدول (١٣)، وقد انخفضت طاقة الجيم فيها قليلاً عن طاقته في كلمة (جارْ)، مع بقاء القيمتين متقاربتان،

وقد جاء الجيم في وسط الكلمة مسبوقاً بضمة قصيرة، ومتبوعاً بضمة طويلة، مع العلم بأن زمن الجيم في كلمة (سُجودْ) هو (٠,٠٨٤ث).

١٠- نظرت الباحثة في الرسم الذبذبي لطاقة الجيم في (سُجودْ)، وتبين ما يلي:

الشكل (٣٥)



طاقة الجيم في (سُجودْ)

أ- تبدأ طاقة الجيم بقيمة مرتفعة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٣٤)، فهي تبدأ من نهاية منتصف محور الصادات، ثم تنخفض تدريجياً حتى تصل إلى ثلاثة أعشار محور الصادات وتستمر في الانخفاض حتى تصل إلى قيمة منخفضة في المستوى ذاته من محور الصادات، وتثبت عند هذا المستوى في زمن يبلغ ثمن الزمن الكلي الذي يعادل (٠,٠٨٤ث)، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى منتصف محور الصادات، وتستمر في الارتفاع حتى تصل إلى قيمة مرتفعة في المستوى ذاته من محور الصادات. انظر الشكل (٣٥).

ب- إن التشابه في مسار طاقة الجيم في الأشكال السابقة (٣٣)، (٣٤)، (٣٥)، يدل على تقارب طاقة الجيم في الكلمات: نَجْمْ، وجارْ، وسُجودْ. انظر الأشكال: (٣٣)، (٣٤)، (٣٥).

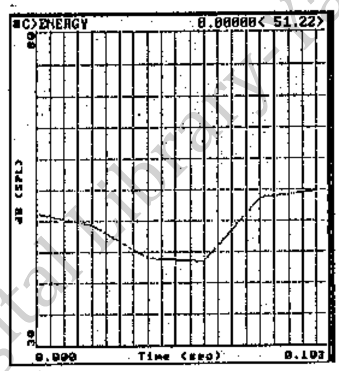
جـ- إن مسار الطاقة الابتدائي في الشكل (٣٥) يدل على انخفاض قيمها في تلك المرحلة الزمنية التي تقدر بربع الزمن الكلي للطاقة كما أن القيمة لنهائية للطاقة في الشكل (٣٥)

منخفضة عن القيمة النهائية للطاقة في الشكل (٣٤)، وهذا ناتج عن انخفاض طاقة الجيم في (سُجوذ) عن طاقته في (جارْ). انظر الشكلين (٣٤)، (٣٥).

١١- بلغت طاقة الجيم في كلمة (جُرْخْ) (db٥٠,٢٨)، وقد انخفضت طاقته في هذه الكلمة عن طاقته في كلمة (سُجوذْ)، مع بقاء القيمتين متقاربتان، كما هو مبين في الجدول (١٣) وكان زمن الجيم في (جُرْخْ) (٠,١٠٣ث).

١٢- وعند معالجة الرسم الذبذبي لطاقة الجيم في (جُرْخْ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٣٦)



طاقة الجيم في (جُرْخْ)

أ- أن ثمة تشابهاً في مسار الطاقة في الشكلين (٣٥)، (٣٦)، وهذا يعني التقارب الكبير في طاقتي الجيم في الكلمتين (جُرْخْ)، و(سُجوذْ)، انظر الشكلين: (٣٥)، (٣٦).

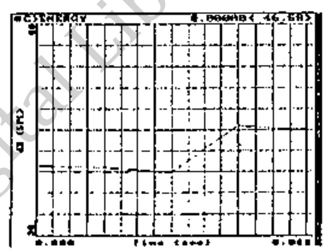
ب- تبدأ الطاقة بقيمة منخفضة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٣٥)، من منتصف محور الصادات، ثم تنخفض قليلاً، وتستمر في الانخفاض حتى تصل إلى ثلاثة أعشار محور الصادات، وتستمر في الانخفاض في المستوى ذاته من محور الصادات، ثم ترتفع حتى تصل إلى منتصف محور الصادات، وتستمر في الارتفاع حتى تصل إلى نهاية منتصف محور الصادات. انظر الشكل (٣٦).

جـ- إن القيم الابتدائية والبينية لطاقة الجيم في الشكل (٣٦)، منخفضة عن القيم الابتدائيـة والبينية لطاقته في الشكل (٣٥)، وذلك لانخفاض طاقة الجيم في (جُزْخ) عـن طاقتـه فـي (سُجوذ)، إلا أن الفارق ضئيل، ولذلك فإن القيم النهائية لطاقة الجيم في الشكل (٣٦) مرتفعـة عن القيم النهائية لطاقته في الشكل (٣٥). انظر الشكلين: (٣٥)، (٣٦).

١٣- انخفضت طاقة الجيم في كلمة (جوع) عن طاقته في الكلمات السابقة له في الجـدول (١٣)، فقد بلغت (db٤٦,٥٠)، وقد جاء الجيم في بداية مقطع طويل مغلـق، متبوعـاً بضمة طويلة وكان زمن الجيم في هذه الكلمة (٠,٠٨٢ث).

١٤- نظرت الباحثة في الرسم الذبذبي لطاقة الجيم في كلمة (جوع)، وتبين ما يلي:

الشكل (٣٧)



طاقة الجيم في (جوع)

أ- تبدأ الطاقة بقيمة منخفضة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٣٦)، فهـي تبـدأ مـن خمسي محور الصادات، ثم تنخفض بتدرجات متباعدة في زمن كبير نسبياً يقدر بنصف الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,٠٨٥ث) حتى تصل إلى ثلاثة أعشار محور الصادات، ثـم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى أقصى قيمها في ثلاثة أخماس محـور الـصادات، ثـم تنخفض حتى تصل إلى منتصف محور الصادات. انظر الشكل (٣٧).

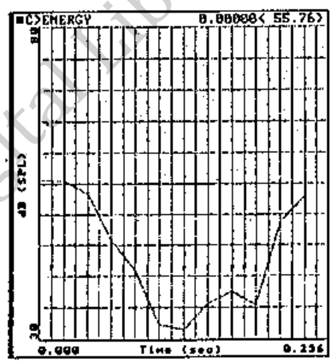
ب- إن القيم الابتدائية لطاقة الجيم في الشكل (٣٧) منخفضة عن القيم الابتدائية لطاقتـه في الشكل (٣٦)، وتستغرق زمناً طويلاً، يُقدر بنصف الزمن الكلي، كما أن القيم النهائية

لطاقة الجيم في الشكل (٣٧) تقترب من القيم النهائية لطاقته في الشكل (٣٦)، وذلك بسبب انخفاض طاقة الجيم في (جوغ) عن طاقته في (جُرْخ)، انظر الشكلين: (٣٦)، (٣٧).

١٥- بلغت طاقة الجيم في كلمة (خَرَجْ) (db٤٣,٣٨)، وقد انخفضت طاقته في هذه الكلمة عن طاقته في الكلمات السابقة كما هو مبين في الجدول (١٣)؛ إذ جاء الجيم ساكناً في نهاية الكلمة، مسبوقاً بفتحة قصيرة. مع العلم بأن زمن الجيم في هذه الكلمة هو (٠,٢٣٦ث).

١٦- وعند النظر في الرسم الذبذبي لطاقة الجيم في (خَرَجْ)؛ يتبين ما يلي:

الشكل (٣٨)



طاقة الجيم في (خَرَجْ)

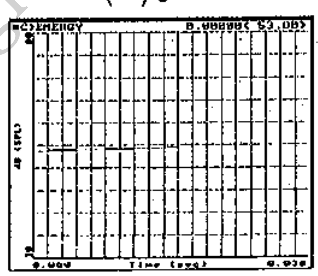
أ- تبدأ الطاقة بقيمة مرتفعة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٣٧)، فهي تبدأ من ثلاثة أخماس محور الصادات، ثم تنخفض، إذ تنهار القيم حتى تصل في أدناها إلى عشر محور الصادات وتستمر في الانخفاض قليلاً حتى تصل إلى قيمة أدنى في المستوى ذاته من محور الصادات، ويُقدر زمن انهيار القيم بنصف الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,٢٣٦ث)، ثم ترتفع القيم حتى تصل إلى خمس محور الصادات ثم تنخفض قليلاً وتعود لترتفع حتى تصل إلى منتصف محور الصادات. انظر الشكل (٣٨).

ب-إن القيم البينية والقيم النهائية لطاقة الجيم في الشكل (٣٨) منخفضة عن القيم البينية والنهائية لطاقته في الشكل (٣٧)؛ وذلك ينتج عن انخفاض طاقة الجيم في (خَرَجْ) عن طاقته في (جوع). انظر الشكلين: (٣٧)، (٣٨).

١٧- انخفضت طاقة الجيم في كلمة (جِذْغ) عن طاقته في الكلمات السابقة، فقد بلغت (db ٢٦,٩٣) كما هو مبين في الجدول (١٣)، وقد جاء الجيم في بداية الكلمة، متبوعاً بكسرة قصيرة، مع العلم بأن زمن الجيم في (جِذْغ) هو (٠,٠٣٨ث).

١٨- وعند دراسة الرسم الذبذبي لطاقة الجيم في (جِذْغ) يتبين أن الطاقة تبدأ بقيمة منخفضة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٣٨) من المستوى ذاته من محور الصادات، وتستمر في مسارها بشكل طولي مرتفع قليلاً في منتصف محور الصادات، يخلو من التدرجات، والمنحنيات، وهذا يدل على انخفاض طاقة الجيم. انظر الشكل (٣٩).

الشكل (٣٩)

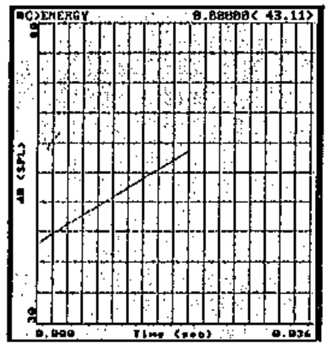


طاقة الجيم في (جِذْغ)

١٩- بلغت طاقة الجيم أدنى قيمها في كلمة (جيلْ)، إذ كانت (db٢١,٥٨)، انظر الجدول (١٣)، وقد جاء الجيم في بداية مقطع طويل مغلق، متبوعاً بكسرة طويلة، وزمن الجيم في هذه الكلمة (٠,٠٣٦ث).

٢٠- وعند النظر في الرسم الذبذبي لطاقة الجيم في (جيلْ)؛ يتبين ما يلي:

الشكل (٤٠)



طاقة الجيم في (جيلْ)

أ- تبدأ الطاقة منخفضة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٣٩)، فهي تبدأ بقيمة منخفضة في ثلاثة أعشار محور الصادات، ثم تتخذ مساراً طولياً مرتفعاً يخلو من التدرجات والمنحنيات حتى تصل في أقصى قيمها في ثلاثة أخماس محور الصادات، انظر الشكل (٤٠).

ب- إن مسار طاقة الجيم في الشكل (٤٠) يدل على ضآلة حجم الطاقة المبذولة، ولكون القيم الابتدائية فيه تقل عن القيم الابتدائية في الشكل (٣٩)، فذلك يدل على انخفاض طاقة الجيم في (جيلْ) عن طاقته في (جِذ غ).

جـ- إن طاقة الجيم تنخفض عند مجيئه متبوعاً بكسرة قصيرة أو بكسرة طويلة.

ملخص نتائج طاقة الجيم وعلاقتها بالزمن:-

أ- نتائج طاقة الجيم ساكناً وعلاقته بالزمن:

الجدول (١٤)

موقع الجيم	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- الجيم منعزلاً	(٥٣,٦٣)	(٠,٣٣٦)
٢- نَجْمْ	(٥١,٣٤)	(٠,١٣٤)
٣- خَرَجْ	(٤٣,٣٨)	(٠,٢٣٦)

طاقة الجيم ساكناً وزمنه

يستنتج من دراسة الجدول (١٤) ما يلي:

١. تبلغ طاقة الجيم الساكن أعلى تجلياتها إذا كان الجيم منعزلاً، وتنخفض إذا جاء الجيم ساكناً في وسط الكلمة، مسبوقاً بفتحة قصيرة، وتنخفض أكثر إذا كان الجيم ساكناً في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة.

٢. تكون العلاقة بين الطاقة والزمن طردية إذا كان الجيم الساكن:-

أ- منعزلاً

ب- في وسط الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة أو في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة.

ب- نتائج طاقة الجيم متحركاً بحركات قصيرة وعلاقتها بالزمن:

الجدول (١٥)

موقع الجيم	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- جَمَلْ	(٥٣,٢١)	(٠,١٠٨)
٢- سُجودْ	(٥٠,٨٢)	(٠,٠٨٤)
٣- جُرْحْ	(٥٠,٢٨)	(٠,١٠٣)
٤- جِذْعْ	(٢٦,٩٣)	(٠,٠٣٨)

طاقة الجيم متحركاً بحركات قصيرة وزمنه

يستنتج من دراسة الجدول (١٥) ما يلي:-

١. تكون طاقة الجيم في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة أكبر من طاقته في وسط الكلمة مسبوقاً بضمة قصيرة ومتبوعاً بضمة طويلة، وتنخفض طاقة الجيم إذا كان في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة، وتبلغ أدنى قيمها في هذه الحالة إذا جاء في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة.

٢. تتقارب طاقة الجيم في المواقع التالية:

أ- إذا كان الجيم في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة.

ب- إذا كان الجيم محصوراً بين ضمة قصيرة وضمة طويلة.

جـ- إذا كان الجيم في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة.

٣. تكون العلاقة بين الطاقة والزمن طردية في الحالتين الآتيتين:-

الحالة الأولى:- إذا كان الجيم:-

أ- في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة قصيرة.

ب- في وسط الكلمة، مسبوقاً بضمة قصيرة، ومتبوعاً بضمة طويلة.

الحالة الثانية:- إذا كان الجيم:-

أ- في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة.

ب- في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة.

جـ- نتائج طاقة الجيم متحركاً بحركات طويلة وعلاقته بالزمن:

الجدول (١٦)

موقع الجيم	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- جارْ	(٥١,٢٤)	(٠,١٣٠)
٢- سُجودْ	(٥٠,٨٢)	(٠,٠٨٤)
٣- جوعْ	(٤٦,٥٠)	(٠,٠٨٢)
٤- جيلْ	(٢١,٥٨)	(٠,٠٣٦)

طاقة الجيم متبوعاً بحركات طويلة وزمنه

يستنتج من دراسة الجدول (١٦) ما يلي:

١. تكون طاقة الجيم في بداية مقطع طويل مغلق متبوعاً بفتحة طويلة أكبر من طاقته محصوراً بين ضمة قصيرة وضمة طويلة، وتنخفض طاقة الجيم إذا كان في بداية مقطع طويل مغلق متبوعاً بضمة طويلة، وتبلغ أدنى قيمها إذا كان الجيم متبوعاً بكسرة طويلة.

٢. تتقارب طاقة الجيم محصوراً بين ضمة قصيرة وضمة طويلة من طاقته في بداية مقطع طويل مغلق متبوعاً بفتحة طويلة.

٣. تكون العلاقة بين الطاقة والزمن طردية إذا كان الجيم متحركاً بحركات طويلة.

د- معدل طاقة الجيم = $\frac{\text{db}٤٤٨,٩١}{١٠}$

= db٤٤,٨٩١

٥- طاقة الدال:-

قامت الباحثة بتدوين قيم الطاقة للدال مرتبة تنازلياً في مواقعه المختلفة سواء كان منعزلاً أو في سياق الكلمة في الجدول (١٧):

الجدول (١٧)

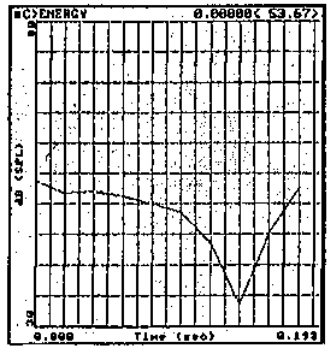
موقع الدال	الطاقة (db)
١- بَذرْ	(٥٠,٦٧)
٢- دَهْرْ	(٥٠,٥٥)
٣- دورْ	(٥٠,٢١)
٤- منعزلاً ساكناً	(٥٠,١٢)
٥- سِدْرْ	(٤٨,٩٥)
٦- دينْ	(٤٨,٤٤)
٧- وَرْدْ	(٤٤,٧٤)
٨- دِماءْ	(٤٣,٠٤)
٩- دُهورْ	(٢٤,٥٢)
١٠- دارْ	(٢٤,٠٤)

قيم طاقة الدال

١- تبين من دراسة الجدول (١٧) أن أعلى قيمة لطاقة الدال هي في كلمة (بَـذْرْ)؛ إذ بلغت (db٥٠,٦٧)، وقد جاء الدال ساكناً في وسط الكلمة، مسبوقاً بفتحة قصيرة. مع العلم بأن زمن الدال في هذه الكلمة هو (٠,١٩٣ ث).

٢- عند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الدال في (بَذْرْ) في الشكل (٤١)، يظهر ما يلي:-

الشكل (٤١)



طاقة الدال في (بَذْر)

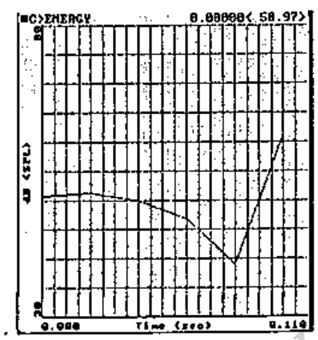
أ- تبدأ الطاقة من منتصف محور الصادات، ثم تنخفض إلى قيمة منخفضة في المستوى نفسه من محور الصادات، ثم ترتفع قليلاً، ثم تنخفض في منحنى صغير منحدر إلى أسفل حتى تصل إلى خمسي محور الصادات، ثم تنخفض تدريجياً حتى تصل في أدنى قيمها إلى عشر محور الصادات، ثم تعود لترتفع حتى تصل في أقصى قيمها إلى منتصف محور الصادات. انظر الشكل (٤١).

ب- إن قيم طاقة الدال في الشكل (٤١) مرتفعة في منتصف محور الصادات في زمن كبير يبلغ منتصف الزمن الكلي، وهو (٠,١٩٣ث)، مع كون القيم البينية مرتفعة نسبياً، باستثناء القيمة الدنيا، وهذا ناتج عن كون طاقة الدال في (بَذْر) كبيرة. انظر الشكل (٤١).

٣- إن طاقة الدال في كلمة (دَهْر) تأتي في المركز الثاني في الجدول (١٧)، وقد بلغت (db٥٠,٥٥)؛ إذ جاء الدال في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة، وزمن الدال فيها هو (٠,١١٠ث).

٤- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الدال في (دَهْر)، يتبين ما يلي:

الشكل (٤٢)



طاقة الدال في (دَهْرْ)

أ- إن ثمة تشابهاً في سير الطاقة في الشكلين (٤١)، (٤٢)، وهذا يدل على تقارب قيمتي طاقة الدال في الكلمتين (بَدْرْ) و(دَهْرْ).

ب- تبدأ الطاقة في الشكل (٤٢) بقيمة منخفضة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٤١) في منتصف محور الصادات، ثم تنخفض قليلاً وترتفع في منحنى قليل الارتفاع في مستوى القيمة المبدوء بها من محور الصادات، ثم تنخفض حتى تصل في أدنى قيمها إلى خمس محور الصادات، ثم تعود لترتفع تدريجياً حتى تصل في أقصى قيمها إلى سبعة أعشار محور الصادات. انظر الشكل (٤٢).

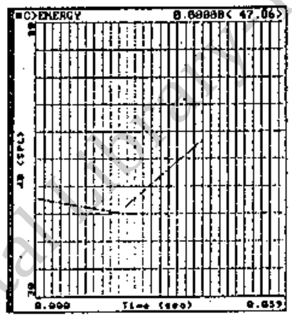
جـ- إن القيم الابتدائية في الشكل (٤٢) منخفضة عن القيم الابتدائية في الشكل (٤١)، إذ بلغ زمن تدني القيم أربعة أخماس الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,١١٠ث)، وهذا يعني انخفاض طاقة الدال في كلمة (دَهْرْ) عن طاقته في كلمة (بَدْرْ). انظر الشكلين: (٤١)، (٤٢).

د- إن الاختلاف في مسار الطاقة الابتدائي في الشكلين (٤١)، (٤٢)، وفي القيمة الدنيا، والقيمة القصوى ناجم عن التباين في طاقة الدال في (بَدْرْ)، وفي (دَهْرْ). انظر الشكلين (٤١)، (٤٢).

٥- أما طاقة الدال في كلمة (دورْ)، فقد بلغت (db٥٠,٢١)، وقد جاء الدال في بداية مقطع طويل مغلق، متبوعاً بضمة طويلة، وزمن الدال فيها هو (٠,٠٥٩ث).

٦- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الدال في (دورْ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٤٣)



طاقة الدال في (دورْ)

أ- تبدأ الطاقة بقيمة منخفضة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٤٣)، إذ تبدأ من خمسي محور الصادات، ثم تنخفض تدريجياً حتى تصل إلى ثلاثة أعشار محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل في أقصى قيمها إلى ثلاثة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (٤٣).

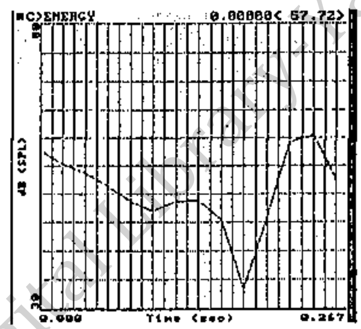
ب- إن زمن تدني القيم في الشكل (٤٣) يبلغ نصف الزمن الكلي، في حين يبلغ زمن ارتفاعها النصف الآخر، كما أن القيمة النهائية والقصوى في الشكل (٤٣) أقل منها في الشكل (٤٢)، والقيم الابتدائية في الشكل (٤٣) أقل منها في الشكل (٤٢)، وهذا ناتج عن

انخفاض طاقة الدال في كلمة (دورْ) عن طاقته في كلمة (دَهْر). انظر الشكلين: (٤٢)، (٤٣).

٧- بلغت طاقة الدال منعزلاً ساكناً (db٥٠,١٢)، وهي قيمة كبيرة، إلا أنها أقل من قيمها في الكلمات السابقة في الجدول (١٧). وذلك لعدم تأثر الدال بالأصوات المجاورة له. مع العلم بأن زمن الدال منعزلاً ساكناً هو (٠,٢٦٧ ث).

٨- وعند معالجة الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الدال منعزلاً ساكناً، يتضح ما يلي:

الشكل (٤٤)



طاقة الدال وهو منعزل

أ- تبدأ الطاقة من منتصف ثلاثة أخماس محور الصادات، ثم تنخفض تدريجياً في مساحة زمنية كبيرة نسبياً تقدر بأربعة أعشار الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,٢٦٧ث)، حتى تصل إلى خمسي محور الصادات، ثم ترتفع قليلاً حتى تصل إلى قيمة مرتفعة في المستوى ذاته من محور الصادات، وتثبت عند هذا المستوى لزمن قصير، ثم تعود لتنخفض حتى تصل إلى عشر محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى ثلاثة أخماس محور الصادات، ثم تعود لتنخفض تدريجياً حتى تصل إلى منتصف محور الصادات. انظر الشكل (٤٤).

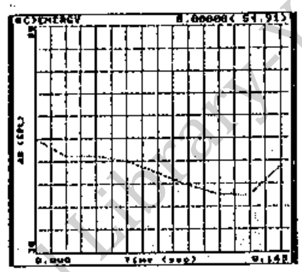
ب- إن زمن انخفاض القيم في الشكل (٤٤) يبلغ ستة أعشار الزمن الكلي الذي يعادل (٠,٢٦٧ث)، كما أن القيمة الدنيا فيه منخفضة عن القيمة الدنيا في الشكل (٤٣)، وهذا

ينجم عن انخفاض طاقة الدال وهو منعزل ساكن عن طاقته في كلمة (دورْ). وقد ساعد ارتفاع القيم الابتدائية، والقيم البينية، والقيمة القصوى على بقاء طاقة الدال كبيرة نسبياً. انظر الشكلين (٤٣)، (٤٤).

٩- بلغت طاقة الدال في كلمة (سِدْرْ) (db٤٨,٩٥). وقد جاء الدال ساكناً في وسط الكلمة، مسبوقاً بكسرة قصيرة. وكان زمن الدال فيها (٠,١٦٥ث).

١٠- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الدال في (سِدْرْ) يتبين ما يلي:

الشكل (٤٥)



طاقة الدال في (سِدْرْ).

أ- تبدأ الطاقة من نهاية منتصف محور الصادات، ولكن بقيمة أقل من القيمة المبدوء بها في الشكل (٤٤)، ثم تنخفض حتى تصل إلى قيمة منخفضة في المستوى ذاته من محور الصادات، وتستمر عند هذا المستوى في زمن قصير يبلغ ثمن الزمن الكلي، والذي يعادل (٠,١٦٥ث)، ثم تأخذ هذه القيم بالانخفاض في منحنى طويل حتى تصل في أدناها إلى ثلاثة أعشار محور الصادات، ثم ترتفع في نهاية مسار الطاقة حتى تصل إلى خمسي محور الصادات. انظر الشكل (٤٥).

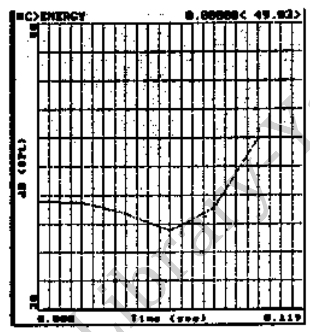
ب- إن القيمة الابتدائية في الشكل (٤٥) منخفضة نسبياً، كما أن زمن انخفاض القيم كبير، إذ يبلغ سبعة أثمان الزمن الكلي، وهذا يدل على انخفاض طاقة الدال في (سِدْرْ)، إلا أن

بقاء القيم مرتفعة نسبياً في المسار الكلي للطاقة، جعل طاقة الدال في هذه الكلمة كبيـــرة، ومقاربة للقيم السابقة لها في الجدول (١٧).

١١- بلغت طاقة الدال في كلمة (دين) (db٤٨,٤٤)، وقد جاء الدال في بدايـة مقطـع طويـل مغلق، متبوعاً بكسرة طويلة. وكان زمن الدال فيها (٠,١١٩ث).

١٢- وعند معالجة الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الدال في (دين)، يتبين ما يلي:

الشكل (٤٦)



طاقة الدال في (دين)

أ- تبدأ الطاقة من خمسي محور الصادات، ولكنها أقل من الطاقة المبدوء بها فـي الـشكل (٤٥)، وتستمر عند هذا المستوى بانخفاض بطيء في زمن قصير يبلغ خمـس الـزمن الكلي الذي يعادل (٠,١١٩ث)، ثم تستمر في الانخفاض تدريجياً حتى تصل فـي أدنـى قيمها إلى ثلاثة أعشار محور الصادات، ثم ترتفع حتى تصل في أقصى قيمها إلى ثلاثـة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (٤٦).

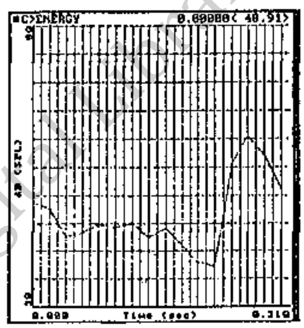
ب- إن القيم الابتدائية في الشكل (٤٦) منخفضة عن القيم الابتدائية في الشكل (٤٥)، كما أن زمن انخفاض القيم في الشكل (٤٦) أكبر من زمن ارتفاعها، إذ بلغ ثلاثة أخمـاس الزمن الكلي؛ وهذا ينتج عن انخفاض طاقة الدال في كلمة (دين) عن طاقته في كلمـة (بيدر) انظر الشكلين: (٤٥)، (٤٦).

جـ- إن القيم البينية، والقيم الدنيا، والقيم القصوى في مسار الطاقة في الشكل (٤٦) مرتفعة نسبياً، وهذا يدل على أن طاقة الدال في كلمة (دينْ) ليست منخفضة، وهي تقارب طاقته في كلمة (سِدْر). انظر الشكل (٤٦).

١٣- بلغت طاقة الدال في كلمة (وَرْدْ) (db٤٤,٧٤)، وقد انخفضت عن طاقتــه فــي المواقــع السابقة في الجدول (١٧)؛ إذ جاء الدال ساكناً في نهاية الكلمة، مسبوقاً براء ساكن، وكان زمنه في هذه الكلمة (٠,٣١٠ث).

١٤- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الدال في كلمة (وَرْدْ)، يظهر ما يلي:

الشكل (٤٧)



طاقة الدال في (وَرْدْ)

أ- تبدأ الطاقة بقيمة مقاربة للطاقة المبدوء بها في الشكل (٤٦)، ثم تنخفض تدريجياً حتــى تصل إلى ثلاثة أعشار محور الصادات، ثم ترتفع وتنخفض في تدرجات متباعدة، بحيث تبقى قيمها القصوى منخفضة في ثلاثة أعشار محور الصادات، ثم تستمر في الانخفاض حتى تصل في أدنى قيمها إلى قيمة متدنية في خمس محور الصادات، ثم تعود لترتفــع حتى تصل في أقصى قيمها إلى ثلاثة أخماس محور الصادات، ثم تنخفض حتى تــصل إلى خمسي محور الصادات. انظر الشكل (٤٧).

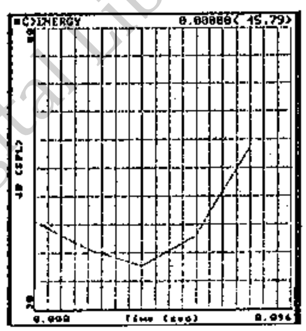
ب- إن قيم الطاقة في الشكل (٤٧) منخفضة نسبياً، ولا سيما القيم الابتدائية، والقيم البينية التي تشغل مساحة زمنية كبيرة تُقدر بنصف الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,٣١٠ث).

جـ- إن مسار الطاقة يشغل حيزاً كبيراً، إذ قدر زمن انخفاض القيم بثلثي الزمن الكلي، والقيم منخفضة في تلك الفترة الزمنية، وهذا ينتج عن انخفاض طاقة الدال في (وَرْدْ). انظر الشكل (٤٧).

١٥- بلغت طاقة الدال في كلمة (دِماءْ) (db٤٣,٠٤) وقد جاء الدال في بداية الكلمة، متبوعاً بكسرة قصيرة، وقد كان زمن الدال في هذه الكلمة (٠,٠٩٦ث).

١٦- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الدال في (دِماءْ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٤٨)



طاقة الدال في (دِماءْ)

أ- تبدأ الطاقة منخفضة عن القيم الابتدائية في الأشكال السابقة؛ إذ تبدأ من ثلاثة أعشار محور الصادات، ثم تنخفض تدريجياً حتى تصل إلى خمس محور الصادات، ثم تعود لترتفع تدريجياً حتى تصل إلى ثلاثة أعشار محور الصادات، وتستمر في الارتفاع التدريجي حتى تصل إلى ثلاثة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (٤٨).

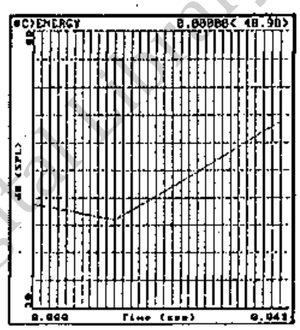
ب- إن زمن انخفاض القيم في الشكل (٤٨) يساوي زمن ارتفاعها، وهذا أدى إلى بقاء طاقة الدال مرتفعة نسبياً، إلا أن انخفاض القيم الابتدائية بشكل ملحوظ في الشكل (٤٨) عنها

في الشكل (٤٧)، بالإضافة إلى انخفاض القيمة القصوى في الشكل (٤٨) عنهـا فـي الشكل (٤٧) ينتج عن انخفاض طاقة الدال في كلمة (دِماءْ) عن طاقته في كلمـة (ورْدْ) انظر الشكلين: (٤٧)، (٤٨).

١٧- بلغت طاقة الدال في كلمة (دُهورْ) - كما هو واضح من الجـدول (١٧) - (db٢٤,٥٢)، وقد انخفضت قيمتها، وقد جاء الدال في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة، مع العلم بأن زمـن الدال فيها هو (٠,٠٦٢ث).

١٨- وعند دراسة الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الدال في كلمة (دُهور)، يتضح ما يلي:

الشكل (٤٩)



طاقة الدال في (دُهورْ)

أ- تبدأ الطاقة مرتفعة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٤٨) من خمسي محور الـصادات، ثم تنخفض تدريجياً حتى تصل إلى قيمة متدنية في المستوى ذاته من محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى سبعة أعشار محور الصادات. انظر الشكل (٤٩).

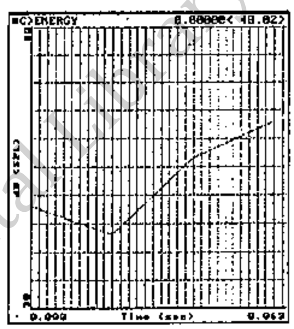
ب- إن حجم طاقة الدال في الشكل (٤٩) كبير، ويتمثل في المسار الكلي الذي يشمل هـذه القيم في الفترة الزمنية اللازمة لنطق الدال.

جـــ - لما كانت قيم الطاقة منخفضة نسبياً، إذ بلغ زمن تدني القيم ثلث الزمن الكلي، وكان عدد القيم كبيراً، فقد بلغت ثلاثين قيمة. وذلك لانخفاض معدل طاقة الـــدال فـــي كلمـــة (دُهورْ). انظر الشكل (٤٩).

١٩- بلغت طاقة الدال أدنى قيمها في كلمة (دارْ)- كما هو واضح من الجدول (١٧)، إذ كانـــت (db٢٤,٠٤)، وهي تقارب طاقة الدال في كلمة (دُهورْ)، وقد جاء الدال في بداية مقطع طويـــل مغلق، متبوعاً بفتحة طويلة، مع العلم بأن زمن الدال في هذه الكلمة هو (٠,٠٦٣ث).

٢٠- نظرت الباحثة في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الدال في كلمة (دار)، وتبين ما يلي:

الشكل (٥٠)



طاقة الدال في (دارْ)

أ- إن ثمة تشابهاً في مسار الطاقة في الشكلين (٤٩)، (٥٠)، وهذا يدل على تقارب طـــاقتي الدال في الكلمتين: دُهورْ، ودارْ.

ب - تبدأ طاقة الدال في الشكل (٥٠) بقيمة منخفضة قليلاً عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٤٩)، ثم تنخفض تدريجياً حتى تصل إلى ثلاثة أعشار محور الصادات، إلى قيمة أكثر انخفاضاً من القيمة التي انخفضت إليها الطاقة في بداية مسارها في الـــشكل (٤٩) ثـــم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى ثلاثة أخماس محور الصادات، وتستمر بالارتفاع حتـــى

تصل إلى سبعة أعشار محور الصادات، وهي تقترب من القيمة النهائية في الشكل (٤٩). انظر الشكلين: (٤٩)، (٥٠).

جـ- إن زمن الانخفاض في الشكلين متعادل، إذ يبلغ ثلث الزمن الكلي. إلا أن القيم المنخفضة في الشكل (٤٩) أكبر بقليل من القيم المنخفضة في الشكل (٥٠)، وهذا ناتج عن أن طاقة الدال في (دُهورْ) أكبر بقليل من طاقته في (دارْ). انظر الشكلين: (٤٩)، (٥٠).

د- إن طاقة الدال في (دارْ) منخفضة، كما هو الحال في طاقته في (دُهورْ)، والسبب في ذلك يعود إلى انخفاض القيم الابتدائية، وكثرة عددها، كما هو واضح من الشكلين (٤٩)، (٥٠)، وذلك لأن معدل طاقة الدال في الكلمتين منخفضاً وقد تم توضيح ذلك من قبل.

ملخص نتائج طاقة الدال وعلاقتها بالزمن:-

أ- نتائج طاقة الدال ساكناً وعلاقته بالزمن:

الجدول (١٨)

موقع الدال	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- بَدْرْ	(٥٠,٦٧)	(٠,١٩٣)
٢- الدال منعزلاً	(٥٠,١٢)	(٠,٢٦٧)
٣- سِدْرْ	(٤٨,٩٥)	(٠,١٦٥)
٤- وَرْدْ	(٤٤,٧٤)	(٠,٣١٠)

قيم الطاقة والزمن للدال ساكناً

- يستنتج من دراسة الجدول (١٨) ما يلي:

١- تكون الطاقة تكون في أعلى قيمها إذا جاء الدال ساكناً في وسط الكلمة، مسبوقاً بفتحة قصيرة، وتنخفض عند مجيئه منعزلاً، وتنخفض قليلاً إذا جاء الدال الساكن في وسط الكلمة، مسبوقاً بكسرة قصيرة، وتبلغ أدنى قيمها في هذه الحالة عند مجيئه ساكناً في نهاية الكلمة.

٢- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن طردية إذا كان الجيم الساكن:-

أ- في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة.

ب- في نهاية الكلمة مسبوقاً براء ساكن.

٣- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن عكسية في الحالتين الآتيتين:-

الحالة الأولى:- إذا كان الدال الساكن:-

أ- في وسط الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة.

ب- منعزلاً.

الحالة الثانية:- إذا كان الدال الساكن:-

أ- في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة.

ب- في نهاية الكلمة.

ب- نتائج طاقة الدال متحركاً بحركات قصيرة وعلاقته بالزمن:

الجدول (١٩)

موقع الدال	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- دَهْرٌ	(٥٠,٥٥)	(٠,١١٠)
٢- دِماءٌ	(٤٣,٠٤)	(٠,٠٩٦)
٣- دُهورٌ	(٢٤,٥٢)	(٠,٠٦٢)

قيم طاقة الدال متبوعاً بحركات قصيرة وزمنه

- يستنتج من دراسة الجدول (١٩) ما يلي:

١- تتفاوت قيم طاقة الدال عند مجيئه في بداية الكلمة متبوعاً بالحركات القصيرة، وتبلغ أقصى قيمها إذا جاء الدال متبوعاً بفتحة قصيرة، ولكن تنخفض طاقته إذا جاء متبوعاً بكسرة قصيرة أو بضمة قصيرة، إلا أنها تكون في أقل قيمها عند مجيئه متبوعاً بضمة قصيرة.

٢- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن طردية إذا كان الدال متبوعاً بحركات قصيرة.

جـ- نتائج طاقة الدال متحركاً بحركات طويلة وعلاقته مع الزمن:

الجدول (٢٠)

موقع الدال	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- دورْ	(٥٠,٢١)	(٠,٠٥٩)
٢- دينْ	(٤٨,٤٤)	(٠,١١٩)
٣- دارْ	(٢٤,٠٤)	(٠,٠٦٣)

قيم طاقة الدال متبوعاً بالحركات الطويلة وزمنه

- يستنتج من دراسة الجدول (٢٠) ما يلي:

١- تتقارب طاقة الدال في بداية مقطع طويل، متبوعاً بكسرة طويلة من طاقته متبوعاً بضمة طويلة.

٢- تكون طاقة الدال في بداية مقطع طويل مغلق متبوعاً بضمة طويلة أكبر من طاقته متبوعاً بكسرة طويلة.

٣- تبلغ طاقة الدال أدنى قيمها إذا كان الدال في بداية مقطع طويل مغلق متبوعاً بفتحة طويلة.

٤- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن عكسية إذا كان الدال:

أ- في بداية مقطع طويل مغلق متبوعاً بضمة طويلة.

ب- في بداية مقطع طويل مغلق متبوعاً بكسرة طويلة.

د- تتقارب قيم طاقة الدال، وتكون كبيرة نسبياً عندما يكون الدال:

١- ساكناً في وسط الكلمة، مسبوقاً بفتحة قصيرة.

٢- في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة قصيرة.

٣- في بداية الكلمة، متبوعاً بضمة طويلة.

٤- منعزلاً ساكناً.

هـ- تتقارب قيم طاقة الدال، إذا كان الدال في وسط الكلمة، ساكناً، مسبوقاً بكسرة قصيرة، وعند مجيئه في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة طويلة.

و- تتقارب قيم طاقة الدال، وتنخفض قليلاً، إذا جاء الدال ساكناً في نهاية الكلمة، وعند مجيئه في بداية الكلمة، متبوعاً بكسرة قصيرة.

ز- تنخفض طاقة الدال، وتتقارب قيمها عند مجيئه في بداية الكلمة، متبوعاً بضمة قصيرة، أو متبوعاً بفتحة طويلة

حـ- معدل طاقة الدال = $\frac{\text{db } ٤٣٥،٢٨}{١٠}$

= db ٤٣،٥٢٨

٦- طاقة الضاد:-

دونت الباحثة قيم طاقة الضاد في مواقعه المختلفة سواء كان منعزلاً ساكناً، أو في سياق الكلمة مرتبة تنازلياً في الجدول (٢١).

جدول (٢١)

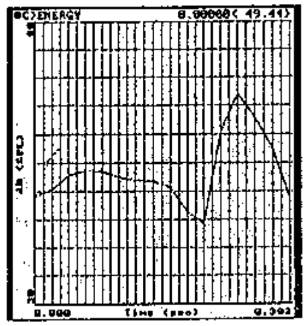
موقع الضاد	الطاقة (db)
١- الضاد منعزلة ساكنة	(٥٢,٤١)
٢-ضُرِبَ	(٥٠,٥٠)
٣- ضارَبَ	(٥٠,٢١)
٤- ضورِبَ	(٤٩,٨٢)
٥- ضَرَبَ	(٤٩,٦٤)
٦- ضيعَ	(٤٧,١٩)
٧- فَرْضٌ	(٤٥,٩٥)
٨- رِضْوان	(٤٥,١١)
٩- ضِرْس	(٤٤,٩٧)
١٠- فُضْلَى	(٣٨,٤٣)

قيم طاقة الضاد

١- وقد تبين من دراسة الجدول (٢١) أن أعلى قيمة لطاقة الضاد هي (db٥٢,٤١). إذ كان الضاد منعزلاً ساكناً، وغير متأثر بسياقات صوتية تقلل من طاقته. مع العلم بأن زمـــن الضاد في هذه الحالة هو (٠,٣٠٢ ث).

٢- عند النظر في الرسم الذبذبي الذي يوضح طاقة الضاد منعزلاً ساكناً يتبين ما يأتي:

الشكل (٥١)



طاقة الضاد منعزلاً

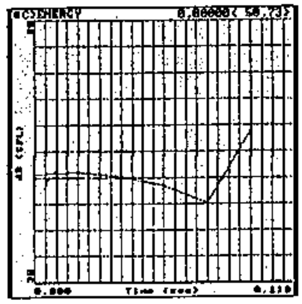
أ- تبدأ الطاقة مرتفعة من نهاية خمسي محور الصادات، ثم ترتفع حتى تصل إلى منتصف محور الصادات، ثم تنخفض ببطء حتى تصل إلى نهاية منتصف محور الصادات، وتستمر في الانخفاض حتى تصل إلى ثلاثة أعشار محور الصادات، ثم تعود لترتفع حتى تصل إلى أربعة أخماس محور الصادات، ثم تنخفض تدريجياً حتى تصل في نهاية مسار الطاقة إلى خمسي محور الصادات. انظر الشكل (٥١).

ب- إن قيم الطاقة مرتفعة، ولا سيما القيمة الابتدائية، والقيم البينية، والقيم القصوى، والقيمة النهائية، وذلك لأن طاقة الضاد منعزلاً كبيرة. انظر الشكل (٥١).

٣- بلغت طاقة الضاد في كلمة (ضُرِبَ) (db٥٠,٥٠)، وهي قيمة كبيرة، كما هو موضح في الجدول (٢١)، وقد جاء الضاد في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة. وزمن الضاد فيها هو (٠,١١٨ث).

٤- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الضاد في كلمة (ضُرِبَ)، يظهر ما يلي:

الشكل (٥٢)



طاقة الضاد في (ضُرِبَ)

أ- تبدأ الطاقة بقيمة مرتفعة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٥١). فهي تبدأ من بداية منتصف محور الصادات، ثم ترتفع قليلاً وتنخفض في منحنى طويل حتى تصل في أدنى قيمها إلى ثلاثة أعشار محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً في نهاية مسار الطاقة، حتى تصل إلى ثلاثة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (٥٢).

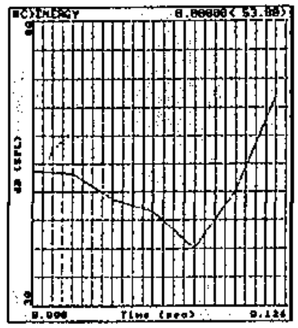
ب- إن قيم الطاقة في الشكل (٥٢) كبيرة، ولا سيما القيمة الابتدائية والقيم البينية والقيمة النهائية؛ لأن طاقة الضاد في (ضُرِبَ) كبيرة. انظر الشكل (٥٢). إلا أن القيم القصوى في الشكل (٥١) أكبر من القيم القصوى في الشكل (٥٢)؛ وذلك لأن طاقة الضاد في كلمة (ضُرِبَ) أقل من طاقته منعزلاً. انظر الشكلين: (٥١)، (٥٢).

جـ- إن ثمة تشابهاً في سير الطاقة في الشكلين (٥١)، (٥٢)، وهذا ناجم عن تقارب طاقتي الضاد في الموقعين السابقين. انظر الشكلين: (٥١)، (٥٢).

٥- بلغت طاقة الضاد في كلمة (ضارَبَ) (db٥٠,٢١)، وهي تقارب طاقته في كلمة (ضُرِبَ)، وقد جاء الضاد في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة طويلة. وقد كان زمن الضاد فيها (٠,١٢٦ث).

٦- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الضاد في (ضارَبَ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٥٣)



طاقة الضاد في (ضارِبَ)

أ- تبدأ الطاقة مرتفعة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٥٢)، فهي تبدأ من منتصف محور الصادات، ثم تنخفض ببطء في المستوى نفسه من محور الصادات، وتستمر في الانخفاض بتدرجات متفاوتة حتى تصل في أدنى قيمها إلى خمس محور الصادات، ثم ترتفع تلك القيم في نهاية مسار الطاقة حتى تصل في أقصاها إلى بداية أربعة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (٥٣).

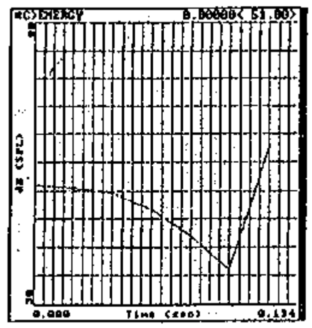
ب- إن ثمة تشابهاً في مسار الطاقة في الشكل (٥٣)، والشكلين السابقين، وهذا ناجم عن تقارب قيم طاقة الضاد في مواقعه السابقة. انظر الأشكال: (٥١)، (٥٢)، (٥٣).

جـ- إن القيمة الابتدائية في الشكل (٥٣) أكبر من القيمة الابتدائية في الشكل (٥٢)، إلا أن القيمة الدنيا في الشكل الأول أقل بكثير من القيمة الدنيا في الشكل الثاني، إذ تصل إلى خمس محور الصادات، كما أن زمن انخفاض القيم في الشكل (٥٣) أكبر من زمن ارتفاعها، إذ بلغ ثلثي الزمن الكلي الذي يعادل (٠,١٢٦ث). وهذا ناتج عن انخفاض طاقة الضاد في (ضارِبَ) عن طاقته في (ضُرِبَ)، انظر الشكلين: (٥٢)، (٥٣).

٧- بلغت طاقة الضاد في كلمة (ضورِبَ) (db٤٩,٨٢)، إذ جاء الضاد في بداية الكلمة متبوعاً بضمة طويلة، وبلغ زمن الضاد في هذه الكلمة (٠,١٣٤ث).

٨- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يوضح طاقة الضاد في (ضوربَ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٥٤)



طاقة الضاد في (ضوربَ)

أ- تبدأ الطاقة منخفضة عن الطاقة المبدوء بها في الشكل (٥٣)، إذ تبدأ من بداية منتصف محور الصادات، ثم تنخفض ببطء حتى تصل إلى خمسي محور الصادات، وتستمر في الانخفاض التدريجي حتى تصل إلى قيمة متدنية في خمس محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى ثلاثة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (٥٤).

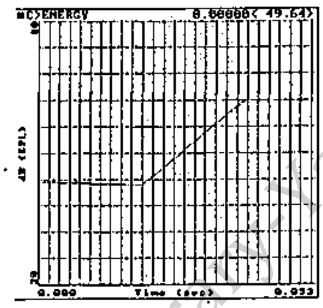
ب- إن التشابه في مسار الطاقة في الشكلين (٥٣)، (٥٤) يدل على تقارب طاقتي الضاد في الكلمتين (ضاربَ)، و(ضوربَ)، إلا أن الفروقات الدقيقة في قيم الطاقة في المسار الكلي أدى إلى وجود اختلافات في طاقة الضاد في الموقعين السابقين. انظر الشكلين: (٥٣)، (٥٤).

جـ- أن قيم طاقة الضاد في الشكل (٥٤)، منخفضة نسبياً، ولا سيما القيم الابتدائية، والقيم البينية والقيمة الدنيا، والقيمة القصوى، عن قيمها في الشكل (٥٣)؛ وهذا ناتج عن انخفاض طاقة الضاد في (ضوربَ) عن طاقته في (ضاربَ) انظر الشكلين: (٥٣)، (٥٤).

٩- بلغت طاقة الضاد في كلمة (ضَرَبَ) (db٤٩,٦٤)، وهي قيمة كبيرة تقارب طاقته في كلمة (ضوربِ)، وقد جاء الضاد في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة. وكان زمن الضاد في هذه الكلمة (٠,٠٥٣ث).

١٠- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الضاد في (ضَرَبَ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٥٥)



طاقة الضاد في (ضَرَبَ)

أ- تبدأ الطاقة بقيمة منخفضة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٥٤). ثم تنخفض بتدرجات متباعدة، ومتفاوتة حتى تصل إلى قيمة منخفضة في المستوى ذاته من محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى سبعة أعشار محور الصادات في نهاية مسار الطاقة. انظر الشكل (٥٥).

ب- إن القيم الابتدائية والبينية في الشكل (٥٥) منخفضة عن القيم الابتدائية والبينية في الشكل (٥٤)، وقد بلغ زمن تدني القيم نصف الزمن الكلي الذي يعادل (٠,٠٥٣ث). وينتج ذلك عن انخفاض طاقة الضاد في (ضَرَبَ) عن طاقته في (ضوربِ). انظر الشكلين: (٥٤)، (٥٥).

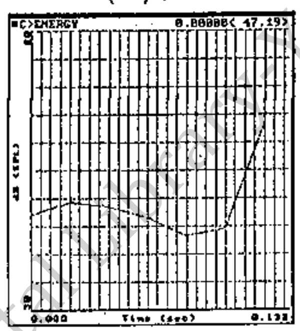
جـ- إن ارتفاع القيم في نهاية مسار الطاقة في الشكل (٥٥) ناجم عن زيادة طاقة الضاد في كلمة (ضَرَبَ)، فقد بلغت القيمة القصوى سبعة أعشار محور الصادات، وهي قيمة

مرتفعة عن القيمة القصوى في الشكل (٥٤). وهذا يعني أن طاقة الضاد في (ضَرَبَ) كبيرة، وتقترب من طاقته في (ضُرِبَ). انظر الشكلين: (٥٤)، (٥٥).

١١- أما طاقة الضاد في كلمة (ضيعَ)، فقد انخفضت عن طاقته في كلمة (ضَرَبَ)، كما هو موضح في الجدول (٢١)، إذ بلغت (db٤٧,١٩)، وقد كان الضاد في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة طويلة، وزمن الضاد فيها هو (٠,١٣٢ ث).

١٢- نظرت الباحثة في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الضاد في (ضيعَ)، فتبين ما يلي:

الشكل (٥٦)



طاقة الضاد في (ضيع)

أ- تبدأ الطاقة تبدأ بقيمة منخفضة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٥٥)، فهي تبدأ من خمسي محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى قيمة مرتفعة في المستوى ذاته من محور الصادات، ثم تنخفض في منحنى طويل حتى تصل في أدنى قيمها إلى ثلاثة أعشار محور الصادات، ثم يرتفع قليلاً حتى تصل إلى نهاية ثلاثة أعشار محور الصادات، وتستمر في الارتفاع حتى تصل في نهاية مسار الطاقة إلى سبعة أعشار محور الصادات. انظر الشكل (٥٦).

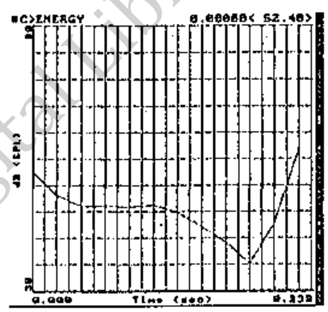
ب- إن مسار الطاقة في الشكل (٥٦) يظهر تبايناً في قيمها ، فالقيم الابتدائية منخفضة عن القيم الابتدائية في الشكل (٥٥) ثم ترتفع قليلاً، وتعود لتنخفض عن المستوى الذي بلغته

في الشكل (٥٥)، إذ يبلغ زمن انخفاض القيم في الشكل (٥٦) خمسة أسداس الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,١٣٢ث)، بالإضافة إلى كون القيمة القصوى في الشكل (٥٥) أكبر منها في الشكل (٥٦). وهذا يدل على انخفاض طاقة الضاد في (ضَيعَ) عن طاقته (ضَرَبَ). انظر الشكلين: (٥٥)، (٥٦).

١٣- بلغت طاقة الضاد في كلمة (فَرْضْ) (db٤٥,٩٥)، وقد انخفضت عن طاقته في الكلمات السابقة في الجدول (٢١)، إذ جاء الضاد ساكناً في نهاية الكلمة، مسبوقاً بسكون، وكان زمن الضاد فيها (٠,٢٣٢ث).

١٤- وعند النظر في الرسم الذبذبي لطاقة الضاد في كلمة (فَرْضْ)، يظهر ما يلي:-

الشكل (٥٧)



طاقة الضاد في (فَرْضْ)

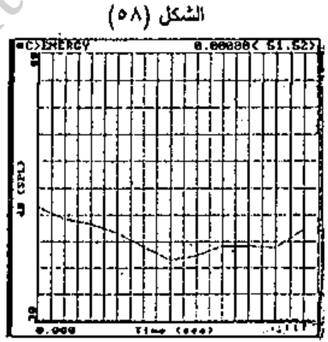
أ- تبدأ الطاقة بقيمة مرتفعة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٥٦)، إذ تبدأ من منتصف محور الصادات، ثم تنخفض تدريجياً حتى تصل إلى خمسي محور الصادات، وتستمر عند هذا المستوى في زمن يقدر بثلاثة أعشار الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,٢٣٢ث)، ثم تنخفض تدريجياً حتى تصل في أدنى قيمها إلى عشر محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل في نهاية مسار الطاقة إلى ثلاثة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (٥٧).

ب- إن القيمة الابتدائية للطاقة في الشكل (٥٧) أكبر من قيمتها الابتدائية في الشكل (٥٦)، إلا أن القيم البينية في الشكل الأول منخفضة عن القيم البينية في الشكل الثاني، إذ بلــغ زمن القيم المتدنية في الشكل (٥٧) تسعة أعشار الزمن الكلي الذي يبلــغ (٠,٢٣٢ث)، كما أن أدنى قيمة في الشكل (٥٧) أقل من أدنى قيمة في الشكل (٥٦)، وأقصى قيمة في الشكل الأول أقل من أقصى قيمة في الشكل الثاني، وهذا ينتج عن انخفاض طاقة الضاد في كلمة (فَرْضْ) عن طاقته في كلمة (ضيعَ)، انظر الشكلين: (٥٦)، (٥٧).

١٥- إن طاقة الضاد في كلمة (رِضْوان) قد كانت (٤٥,١١db)، وهي تقارب طاقته فـــي كلمة (فَرْضْ)، إلا أنها تنخفض عنها قليلاً، وقد جاء الضاد ساكناً في وســط الكلمــة، مسبوقاً بكسرة قصيرة، مع العلم بأن زمن الضاد في هذه الكلمة هو (٠,٢٤٣ث).

١٦- يتبين عند معالجة الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الضاد في كلمة (رِضْوان) ما يلي:

الشكل (٥٨)



طاقة الضاد في (رِضْوان)

أ- تبدأ الطاقة بقيمة مقاربة للقيمة المبدوء بها في الشكل (٥٧) ثم تنخفض بتدرج غير منتظم حتى تصل إلى أدنى قيمها في ثلاثة أعشار محور الصادات، ثم ترتفع قليلاً في المستوى ذاته من محور الصادات، حتى تصل إلى نهاية ثلاثة أعشار محور الصادات، وتستمر عند هذا المستوى في زمن يقدر بخمس الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,٢٤٣ث)، ثم ترتفــع

حتى تصل في نهاية مسار الطاقة إلى قيمة مرتفعة في خمسي محور الصادات. انظر الشكل (٥٨).

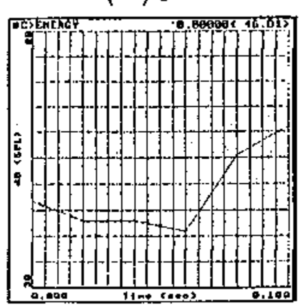
ب- أن قيم الطاقة في الشكل (٥٨) منخفضة عن قيمها في الشكل (٥٧)، ولا سيما القيم البينية، والقيمة الدنيا، والقيمة النهاية، وهذا ناتج عن انخفاض طاقة الضاد في (رِضْوان) عن طاقته في (فَرْضْ). انظر الشكلين: (٥٧)، (٥٨).

جـ- أن ثمة تشابهاً في سير الطاقة في الشكلين (٥٧)، (٥٨) ولا سيما مسار الطاقة الابتدائي، وهذا يدل على تقارب طاقتي الضاد في الكلمتين: فَرْضْ، ورِضْوان. انظر الشكلين: (٥٧)، (٥٨).

١٧- بلغت طاقة الضاد في كلمة (ضيرْسْ) (db٤٤,٩٧)، وهي تقترب من طاقة الضاد في كلمة (رِضْوان)، وقد جاء الضاد في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة. وكان زمن الضاد في هذه الكلمة (٠,١٠٠ث).

١٨- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الضاد في كلمة (ضيرْسْ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٥٩)



طاقة الضاد في (ضيرْسْ)

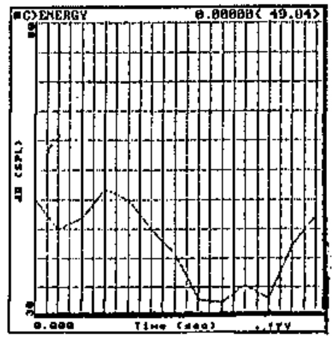
أ- تبدأ الطاقة بقيمة منخفضة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٥٨)، فهي تبدأ من خمسي محور الصادات، ثم تنخفض تدريجياً حتى تصل إلى ثلاثة أعشار محور الصادات، وتستمر عند هذا المستوى من محور الصادات في زمن يبلغ خمس الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,١٠٠ث)، ثم تنخفض تدريجياً حتى تصل في أدنى قيمها إلى خمس محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى منتصف المحور، وتستمر في الارتفاع حتى تصل في نهاية مسار الطاقة إلى بداية سبعة أعشار محور الصادات. انظر الشكل (٥٩).

ب- أن القيم الابتدائية، والبينية في الشكل (٥٩) منخفضة عن القيم الابتدائية والبينية في الشكل (٥٨)، إلا أن القيم النهائية القصوى في الشكل الأول مرتفعة عن القيم النهائية القصوى في الشكل الثاني، وهذا يدل على تقارب طاقتي الضاد في الكلمتين: ضِرْس، ورِضْوان، إلا أن القيم الابتدائية والبينية المنخفضة في الشكل (٥٩) قد شغلت مساحة زمنية كبيرة تصل إلى ثلاثة أخماس الزمن الكلي، وذلك لأن طاقة الضاد في (ضِرْس) تقل عن طاقته في كلمة (رِضْوان). انظر الشكلين (٥٨)، (٥٩).

١٩- بلغت طاقة الضاد أدنى قيمها في كلمة (فُضْلى) - كما هو موضح في الجدول (٢١)، وقد كانت (db٣٨,٤٣) إذ جاء الضاد ساكناً في وسط الكلمة، مسبوقاً بضمة قصيرة. مع العلم بأن زمن الضاد في هذه الكلمة هو (٠,٢٣٧ث).

٢٠- وعند النظر في الشكل الطيفي لطاقة الضاد في كلمة (فُضْلى)، يتبين ما يلي:

الشكل (٦٠)



طاقة الضاد في (فُضْلى)

أ- تبدأ الطاقة من خمسي محور الصادات، ثم تنخفض قليلاً حتى تصل إلى قيمة متدنية في المستوى ذاته من محور الصادات، ثم ترتفع حتى تصل إلى بداية منتصف محور الصادات، ثم تنخفض تدريجياً حتى تصل إلى قيمة منخفضة في عشر محور الصادات، وتستمر في الانخفاض ببطء حتى تصل إلى قيمة متدنية في المستوى ذاته من محور الصادات، ثم ترتفع وتنخفض في المستوى ذاته، ثم ترتفع في نهاية مسار الطاقة حتى تصل إلى خمسي محور الصادات. انظر الشكل (٦٠).

ب- إن مسار الطاقة في الشكل (٦٠) يبدأ بقيم مرتفعة نسبياً عن قيم الطاقة الابتدائية في الشكل (٥٩)، إلا أنه يبدأ في الانهيار في زمن يقدر بـ ستة أعشار الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,٢٣٧ث) وقد كانت القيم الدنيا في الشكل (٦٠) أقل منها في الشكل (٥٩)، كما أن القيم النهائية في الشكل الأول أقل منها في الشكل الثاني، وهذا ينتج عن انخفاض طاقة الضاد في (فُضْلى) عن طاقته في (ضِرْسْ) انظر الشكلين: (٥٩)، (٦٠).

ملخص نتائج طاقة الضاد وعلاقتها بالزمن:-

أ- نتائج طاقة الضاد ساكناً وعلاقته بالزمن:

الجدول (٢٢)

موقع الضاد	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- منعزل	(٥٢,٤١)	(٠,٣٠٢)
٢- فَرْضْ	(٤٥,٩٥)	(٠,٢٣٢)
٣- رِضْوان	(٤٥,١١)	(٠,٢٤٣)
٤- فُضْلى	(٣٨,٤٣)	(٠,٢٣٧)

طاقة الضاد ساكناً وزمنه

يستنتج من دراسة طاقة الضاد ساكناً ما يلي:

١- تكون طاقة الضاد في أعلى قيمها إذا جاء منعزلاً، ثم تنخفض إذا كان في نهاية الكلمة مسبوقاً براء ساكن، وتنخفض قليلاً إذا جاء في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة، وتبلغ أدنى قيمها إذا كان مسبوقاً بضمة قصيرة.

٢- تتقارب طاقة الضاد إذا كان في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة من طاقته في نهاية الكلمة مسبوقاً براء ساكن.

٣- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن طردية في الحالتين الآتيتين:-

الحالة الأولى:- إذا كان الضاد الساكن:-

أ- منعزلاً.

ب- في نهاية الكلمة.

الحالة الثانية:- إذا كان الضاد الساكن:-

أ- في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة.

ب- في وسط الكلمة مسبوقاً بضمة قصيرة.

ب- نتائج طاقة الضاد متحركاً بحركات قصيرة وعلاقته بالزمن:

الجدول (٢٣)

موقع الضاد	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- ضُرِبَ	(٥٠,٥٠)	(٠,١١٨)
٢- ضَرَبَ	(٤٩,٦٤)	(٠,٠٥٣)
٣- ضِرْسْ	(٤٤,٩٧)	(٠,١٠٠)

طاقة الضاد متبوعاً بحركات قصيرة وزمنه

يستنتج من دراسة الجدول (٢٣) ما يلي:

١- تكون طاقة الضاد في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة أكبر من طاقته متبوعاً بفتحة قصيرة، وتبلغ أدنى قيمها في هذه الحالة إذا كان متبوعاً بكسرة قصيرة.

٢- تتقارب طاقة الضاد في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة من طاقته متبوعاً بضمة قصيرة.

٣- تكون طاقة الضاد متحركاً أكبر من طاقته ساكناً، باستثناء موقعه في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة.

٤- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن طردية إذا كان الضاد:-

أ- في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة.

ب- في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة.

جـ- نتائج طاقة الضاد متبوعاً بحركات طويلة وعلاقتها بالزمن:-

جدول (٢٤)

موقع الضاد	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- ضارِبَ	(٥٠,٢١)	(٠,١٢٦)
٢- ضورِبَ	(٤٩,٨٢)	(٠,١٣٤)
٣- ضيعَ	(٤٧,١٩)	(٠,١٣٢)

طاقة الضاد متبوعاً بحركات طويلة وزمنه

يستنتج من دراسة الجدول (٢٤) ما يلي:-

١- تكون طاقة الضاد في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة أكبر من طاقته متبوعاً بضمة طويلة، وتبلغ أدنى قيمها في هذه الحالة إذا كان متبوعاً بكسرة طويلة.

٢- تتقارب طاقة الضاد في بداية الكلمة متبوعاً بضمة طويلة من طاقته متبوعاً بفتحة طويلة.

٣- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن عكسية إذا كان الضاد:-

أ- في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة.

ب- في بداية الكلمة متبوعاً بضمة طويلة، أو متبوعاً بكسرة طويلة.

د- معدل طاقة الضاد = $\frac{\text{db } ٤٧٤,٢٣}{١٠}$

= db٤٧,٤٢٣٠

٧- طاقة الطاء:-

قامت الباحثة بتدوين قيم طاقة الطاء مرتبة تنازلياً في مواقعه المختلفة، سواء كان منعزلاً أو في سياقاته في الكلمة في الجدول (٢٥).

جدول (٢٥)

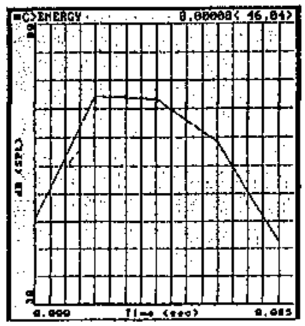
موقع الطاء	الطاقة (db)
١- الطاء منعزلاً ساكناً	(٥٩,٣١)
٢- طَلَبَ	(٥٤,٣٩)
٣- طورْ	(٤٥,٩٣)
٤- سَطْرْ	(٣٧,٤٨)
٥- شُروطْ	(٣٦,٥٥)
٦- قُطْرْ	(٣٥,٢٨)
٧- طينْ	(٣٤,٨٠)
٨- طِبْ	(١٩,٢٢)
٩- طالَبَ	(١٩,١٩)
١٠- طُرُقْ	(١٠,٢٨)

قيم طاقة الطاء

١- يتبين من دراسة الجدول (٢٥) أن طاقة الطاء تبلغ أعلى تجلياتها، عندما يكون منعزلاً ساكناً، فقد كانت (db٥٩,٣١)، وذلك لعدم تأثره بسياقات صوتية مجاورة، تقلل من طاقته. وقد كان زمن الطاء منعزلاً (٠,٠٨٥ ث).

٢- نظرت الباحثة في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الطاء منعزلاً ساكناً، وتبين ما يلي:

الشكل (٦١)



طاقة الطاء منعزلاً

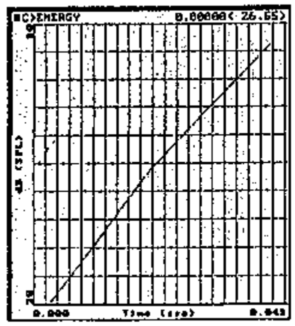
أ- تبدأ الطاقة من خمسي محور الصادات، ثم ترتفع حتى تصل في أقصى قيمها إلى أربعة أخماس محور الصادات، ثم تستمر عند هذا المستوى من محور الصادات بانخفاض تدريجي بطيء في زمن يبلغ ربع الزمن الكلي الذي يعادل (٠,٠٨٥ ث)، مع بقاء القيم مرتفعة، وتستمر في الانخفاض تدريجياً حتى تصل إلى ثلاثة أخماس محور الصادات، ثم إلى قيمة منخفضة في ثلاثة أعشار محور الصادات في نهاية مسار الطاقة. انظر الشكل (٦١).

ب- أن قيم الطاقة في الشكل (٦١) مرتفعة، ولا سيما القيم البينية والقيم القصوى، وذلك لكون طاقة الطاء منعزلاً كبيرة. انظر الشكل (٦١).

٣- بلغت طاقة الطاء في كلمة (طَلَبَ) (db٥٤,٣٩)، وهي قيمة كبيرة، وقد جاء الطاء في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة قصيرة مع العلم بأن زمن الطاء في هذه الكلمة هو (٠,٠٤٢ث).

٤- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الطاقة في (طَلَبَ)، يظهر ما يلي:

الشكل (٦٢)



طاقة الطاقة في (طَلَبَ)

أ- تبدأ الطاقة من (الصفر db) بعد مضيّ زمن قصير تكون فيها في المستوى ذاته، يُقدر بـ (٠,٠٥) من الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,٠٤٢ث)، ثم تبدأ الطاقة بالارتفاع تدريجياً حتى تصل إلى منتصف محور الصادات، وتستمر في الارتفاع حتى تصل إلى تسعة أعشار محور الصادات حيث ينتهي مسار الطاقة، انظر الشكل (٦٢).

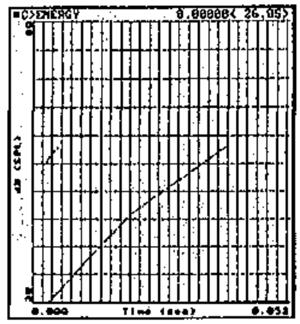
ب- أن مسار الطاقة في الشكل (٦٢) يدل على ارتفاع قيم الطاقة، ولا سيما القيم البينية والقيم النهائية، وذلك لارتفاع طاقة الطاء في (طَلَبَ). انظر الشكل (٦٢).

جـ- أن تلاشي القيم الابتدائية للطاقة وانخفاضها في بداية مسارها ينتج عن انخفاض طاقة الطاء في (طَلَبَ) عن طاقته منعزلاً ساكناً. انظر الشكل (٦٢).

٥- إن طاقة الطاء في (طورْ) قد انخفضت عن طاقته في (طَلَبَ)، إذ بلغت (٤٥,٩٣db). وقد جاء الطاء في بداية مقطع طويل مغلق، متبوعاً بضمة طويلة. مع العلم بأن زمن الطاء في (طورْ) هو (٠,٠٥٢ث).

٦- وعند دراسة الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الطاء في (طورْ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٦٣)


طاقة الطاء في (طورْ)

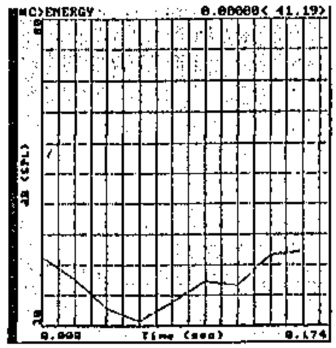
أ- تبدأ الطاقة من (الصفر db)، بعد مضي زمن قصير أكبر من زمن تلاشي الطاقة في الشكل (٦٢)، إذ يقدر بعشر الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,٠٥٢ث)، ثم تبدأ بالارتفــاع تدريجياً حتى تصل إلى خمسي محور الصادات، وتستمر في الارتفاع حتى تــصل إلى ثلاثة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (٦٣).

ب- أن زمن تلاشي الطاقة في الشكل (٦٣) أكبر من زمن تلاشي الطاقة فــي الــشكل (٦٢)، كما أن القيم النهائية والقصوى في الشكل الأول أكبر منها في الشكل الثاني، وذلك لانخفاض طاقة الطاء في (طورْ) عن طاقته في (طَلَبَ). انظر الشكلين (٦٢)، (٦٣).

٧- بلغت طاقة الطاء في (سَطْرْ) (db٣٧,٤٨)، وقد انخفضت عن طاقته فــي (طــورْ) بمقدار كبير يبلغ (٨,٤٥ث). وقد جاء الطاء ساكناً في وسط الكلمة، مــسبوقاً بفتحــة قصيرة. وقد كان زمن الطاء في هذه الكلمة (٠,١٧٤ث).

٨- وعند دراسة الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الطاء في (سَطْرْ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٦٤)



طاقة الطاء في (سَطْرْ)

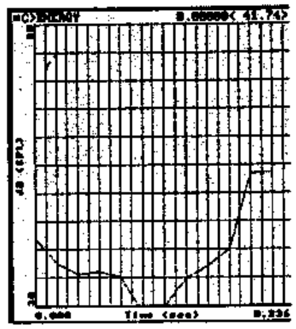
أ- تبدأ الطاقة من ثلاثة أعشار محور الصادات، وهي أكبر من القيمة المبدوء بها في شكل (٦٣)، ثم تنخفض حتى تصل إلى قيمة متدنية في عشر محور الصادات، ثم ترتفع حتى تصل إلى خمس محور الصادات، ثم تنخفض قليلاً، ثم ترتفع حتى تصل إلى ثلاثة أعشار محور الصادات. وتستمر بالارتفاع البطيء قليلاً في المستوى ذاته من محور الصادات في نهاية مسار الطاقة. انظر الشكل (٦٤).

ب- أن القيم البينية، والقيم النهائية في الشكل (٦٤) أقل منها في الشكل (٦٣)، فالقيم تنخفض إلى مستويات متدنية من محور الصادات في بداية مسار الطاقة في الشكل (٦٤)، في حين ترتفع القيم إلى مستويات كبيرة من محور الصادات في بداية مسار الطاقة في الشكل (٦٣). وينتج ذلك عن انخفاض طاقة الطاء في (قَطْرْ) عن طاقته في (طورْ). انظر الشكلين: (٦٣)، (٦٤).

٩- بلغت طاقة الطاء في كلمة (شُروطْ) (db٣٦,٥٥) وهي تقارب طاقته في كلمة (سَطْرْ)، وقد جاء الطاء ساكناً، في نهاية الكلمة، مسبوقاً بضمة طويلة. وكان زمن الطاء في هذه الكلمة (٠,٢٣٦ث).

١٠- عند النظر في الرسم الذبذبي لطاقة الطاء في (شُروطْ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٦٥)



طاقة الطاء في (شُروطْ)

أ- أن ثمة تشابهاً في سير الطاقة في الشكلين (٦٤)، (٦٥) وهذا ناتج عن تقارب طاقتي الطاء في الكلمتين، (سَطْرْ)، و (شُروطْ). انظر الشكلين: (٦٤)، (٦٥).

ب- تبدأ طاقة الطاء كما هو موضح في الشكل (٦٥) بقيمة مقاربة للقيمة المبدوء بها في الشكل (٦٤)، فهي تبدأ من ثلاثة أعشار محور الصادات، ثم تنخفض حتى تصل إلى قيمة متدنية في خمس محور الصادات، ثم ترتفع قليلاً وتنخفض في المستوى ذاتــه من محور الصادات، ثم تنخفض حتى تصل إلى الصفر، وتظل عند هذا المــستوى المتدني في زمن يقدر بـــ (٠,٠٩) من الزمن الكلي الذي يعادل (٠,٢٣٦ث)، ثم تبدأ القيم بالارتفاع حتى تصل إلى عشر محور الصادات، وتستمر في الارتفــاع حتـــى تصل إلى خمس محور الصادات، ثم إلى منتصف محور الصادات، وتثبت عند هذا المستوى في زمن يبلغ (٠,٠٩) من الزمن الكلي في نهاية مسار الطاقة. انظر الشكل (٦٥).

جـ- يُظهر بداية مسار الطاقة في الشكل (٦٥) انخفاضاً في قيم الطاقة، كما أن القــيم البينية متدنية بل هي منعدمة في مرحلة تلاشي الطاقة وانهيارها والتي تُعبر عنهــا

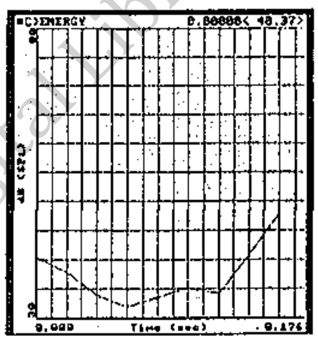
تلك الفجوة الصغيرة في الشكل (٦٥)، وذلك لانخفاض طاقة الطاء في (شُروطْ) عن طاقته في (سَطْرْ) انظر الشكل (٦٥).

د- أن القيم النهائية القصوى في الشكل (٦٥) مرتفعة عن القيم النهائية القصوى في الشكل (٦٤)، وهذا ناتج عن كون طاقة الطاء في (شُروطْ) ليست منخفضة، وهي مقاربة لطاقة الطاء في (سَطْرْ). انظر الشكلين: (٦٤)، (٦٥).

١١- أما كلمة (قُطْرْ)، فقد بلغت طاقة الطاء فيها (db٣٥,٢٨)، وقد جاء الطاء ساكناً في وسط الكلمة، مسبوقاً بضمة قصيرة وبلغ زمن الطاء فيها (٠,١٧٦ث).

١٢- نظرت الباحثة في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الطاء في (قُطْرْ)، وتبين ما يلي:

الشكل (٦٦)



طاقة الطاء في (قُطْرْ)

أ- تبدأ الطاقة بقيمة منخفضة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٦٥)، فهي تبدأ من خمس محور الصادات، ثم تنخفض حتى تصل إلى قيمة منخفضة في عشر محور الصادات، ثم ترتفع حتى تصل إلى قيمة مرتفعة في المستوى ذاته من محور الصادات، ثم تنخفض قليلاً وتعود لترتفع حتى تصل إلى خمسي محور الصادات في نهاية مسار الطاقة. انظر الشكل (٦٦).

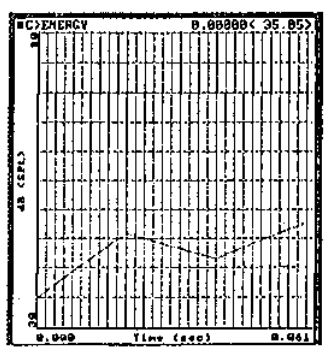
ب- أن القيم الابتدائية، والقيم النهائية القصوى في الشكل (٦٦) أقل منهـا فـي شـكل (٦٥)، وذلك لانخفاض طاقة الطاء في (قُطْرْ) عن طاقتـه فـي (شُـروطْ). انظـر الشكلين: (٦٥)، (٦٦).

جـ- أن ثمة تشابهاً في سير الطاقة في الأشـكال (٦٤)، (٦٥)، (٦٦)، وهـذا يعنـي تقارب قيم الطاقة في الكلمات: سَطْرْ، وشُروطْ، وقُطْـرْ. انظـر الأشـكال: (٦٤)، (٦٥)، (٦٦).

١٣- بلغت طاقة الطاء في كلمة (طينْ) (db٣٤,٨٠)، وهي مقاربة لطاقة الطاء في كلمة (قُطْرْ)، إلا أنها منخفضة عنها بمقدار ضئيل، حيث كان الطاء في بداية مقطع طويل مغلق، متبوعاً بكسرة طويلة، مع العلم بأن زمن الطـاء فـي كلمـة (طـينْ) هـو (٠,٠٦١ث).

١٤- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الطاء في (طينْ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٦٧)



طاقة الطاء في (طينْ)

أ- تبدأ الطاقة بقيمة منخفضة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٦٦)، فهي تبـدأ مـن عشر محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلـى ثلاثـة أعـشار محـور

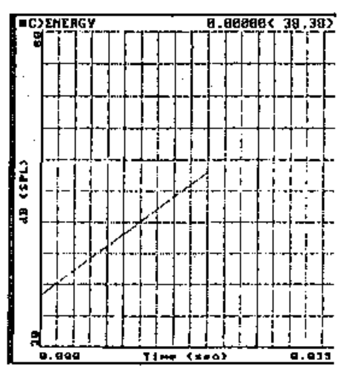
الصادات، ثم تنخفض تدريجياً حتى تصل إلى قيمة منخفضة المستوى ذاته من محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى قيمة مقاربة للقيمة النهائية في الشكل (٦٦)، في خمسي محور الصادات. انظر الشكلين: (٦٦)، (٦٧).

ب- أن القيم الابتدائية في الشكل (٦٧) أقل منها في الشكل (٦٦)، إذ انخفضت القيمة الابتدائية في الشكل الأول بمقدار النصف عن القيمة الابتدائية في الشكل الثاني، وذلك ينتج عن انخفاض طاقة الطاء في (طينْ) عن طاقته في (قُطْنْ). إلا أن القيم البينية في الشكل (٦٧) أكبر منها في الشكل (٦٦)، وذلك يعني تقارب طاقتي الطاء في الكلمتين: (طينْ)، و(قُطْنْ)، انظر الشكلين: (٦٦)، (٦٧).

١٥- إن طاقة الطاء في كلمة (طِبْ) قد انخفضت كثيراً عن طاقته في الكلمات السابقة في الجدول (٢٥)، إذ بلغت (db١٩,٢٢)، وقد جاء الطاء في بداية مقطع قصير مغلق، متبوعاً بكسرة قصيرة. وكان زمن الطاء في هذه الكلمة (٠,٣٥ث).

١٦- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الطاء في (طِبْ)، يتضح ما يلي:

الشكل (٦٨)



طاقة الطاء في (طِبْ)

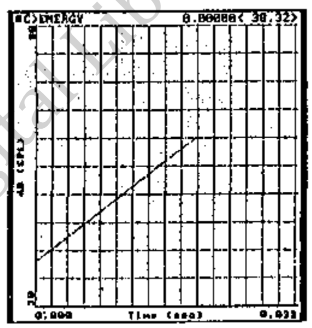
أ- تبدأ الطاقة من خمس محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى قيمة مرتفعة نسبياً في ثلاثة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (٦٨).

ب- أن قيم الطاقة في الشكل (٦٨) مرتفعة نسبياً، إلا أن عدد قيم الطاقة كبيرة نسبياً، والمتمثلة في تلك الوحدات الزمنية التي استغرقتها طاقة الطاء، والتي تبلغ أكثر من نصف الوحدات الزمنية على محور السينات، وذلك بسبب انخفاض معدل طاقة الطاء في (طِبْ). انظر الشكل (٦٨).

١٧- بلغت طاقة الطاء في كلمة (طالَبَ) (db١٩,١٩)، وهي قيمة مقاربة لطاقته في كلمة (طِبْ)، مع أن الطاء قد جاء في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة طويلة. وكان زمن الطاء فيها (٠,٠٣٢ث).

١٨- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الطاء في (طالَبَ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٦٩)



طاقة الطاء في (طالَبَ)

أ- أن ثمة تشابهاً كبيراً في سير الطاقة في الشكلين (٦٨)، (٦٩)، وهذا يدل على تقارب طاقة الطاء في الكلمتين: (طِبْ) و (طالَبَ).

ب- أن مسار الطاقة في الشكل (٦٩) يكاد يتطابق مع مسارها في الشكل (٦٨)، ولذا تكاد تكون طاقتا الطاء في الكلمتين متقاربتين، فالقيمة الابتدائية في الشكلين متساوية، إذن فلا بد أن تكون القيم البينية في الشكل (٦٩) منخفضة عن القيم البينية في الشكل

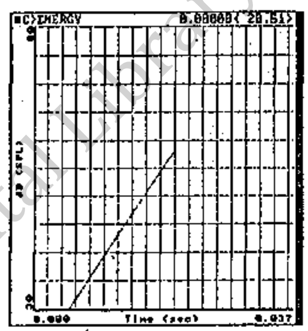
(٦٨)، حتى يُستطاع تحليل سبب انخفاض طاقة الطاء في (طالَبَ) عنها في (طِبْ).

إذ كان الفارق ضئيل جداً يبلغ (db٠,٠٣). انظر الشكلين: (٦٨)، (٦٩).

١٩- بلغت طاقة الطاء أدنى قيمها في كلمة (طُرُقْ)، إذ كانت (db١٠,٢٨)، وقـد جـاء الطاء في بداية الكلمة، متبوعاً بضمة قصيرة، وقد كـان زمنـه فـي هـذه الكلمـة (٠,٠٣٧ث).

٢٠- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الطاء في كلمة (طُرُقْ)، يتبين مـا يلي:

الشكل (٧٠)



طاقة الطاء في (طُرُقْ)

أ- تبدأ الطاقة كما هو موضح في الشكل (٧٠) من مستوى (الصفر db) في زمن يقدر بخمس الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,٠٣٧ث)، ثم تبدأ بالارتفاع تدريجياً حتى تصل في أقصى قيمها إلى ثلاثة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (٧٠).

ب- أن مسار طاقة الطاء في الأشكال: (٦٨)، (٦٩)، (٧٠) يدل على انخفاض طاقـة الطاء في الكلمات: طِبْ، وطالَبَ، وطُرُقْ. إذ هو مسار غير متدرج، قصير نـسبياً، يخلو من المنحنيات. انظر الأشكال: (٦٨)، (٦٩)، (٧٠).

جـ- أن القيم الابتدائية لطاقة الطاء في الشكل (٧٠) ناتج عن انخفاض طاقة الطاء في (طَرَقَ). ولا سيما المسار الابتدائي الذي انعدمت فيه الطاقة في زمن يقدر بخمس الزمن الكلي. انظر الشكل (٧٠).

ملخص نتائج طاقة الطاء وعلاقتها بالزمن:-

أ- نتائج طاقة الطاء ساكناً وعلاقته بالزمن:-

الجدول (٢٦)

موقع الطاء	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- الطاء منعزلاً	(٥٩,٣١)	(٠,٠٨٥)
٢-سَطْرٌ	(٣٧,٤٨)	(٠,١٧٤)
٣- شُروطٌ	(٣٦,٥٥)	(٠,٢٣٦)
٤- قُطْرٌ	(٣٥,٢٨)	(٠,١٧٦)

طاقة الطاء ساكناً وزمنه

- يستنتج من دراسة الجدول (٢٦) ما يلي:

١- تبلغ طاقة الطاء أعلى تجلياتها عندما يكون منعزلاً ساكناً، وتنخفض إذا كان في وسط الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة، أو في نهاية الكلمة مسبوقاً بضمة طويلة، وتبلغ أدنى قيمها في هذه الحالة إذا كان في وسط الكلمة مسبوقاً بضمة قصيرة.

٢- تتقارب قيم طاقة الطاء إذا جاء ساكناً في داخل الكلمة.

٣- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن عكسية إذا كان الطاء الساكن:

أ- منعزلاً

ب- في وسط الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة

٤- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن طردية إذا كان الطاء الساكن:-

أ- في نهاية الكلمة مسبوقاً بضمة طويلة.

ب- في وسط الكلمة مسبوقاً بضمة قصيرة.

ب- نتائج طاقة الطاء متحركاً بحركات قصيرة وعلاقته بالزمن:

الجدول (٢٧)

موقع الطاء	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- طَلَبَ	(٥٤,٣٩)	(٠,٠٤٢)
٢- طِبْ	(١٩,٢٢)	(٠,٠٣٥)
٣- طُرُقْ	(١٠,٢٨)	(٠,٠٣٧)

طاقة الطاء متبوعاً بحركات قصيرة وزمنه

يستنتج من دراسة الجدول (٢٧) ما يلي:

١- تكون طاقة الطاء في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة أكبر من طاقته متبوعاً بكسرة قصيرة، وتبلغ طاقة الطاء أدنى قيمها إذا كان متبوعاً بضمة قصيرة.

٢- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن عكسية إذا كان الطاء:

أ- في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة.

ب- في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة.

جـ- في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة.

جـ- نتائج طاقة الطاء متحركاً بحركات طويلة وعلاقته بالزمن في الجدول (٢٨):

الجدول (٢٨)

موقع الطاء	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- طورْ	(٤٥,٩٣)	(٠,٠٥٢)
٢- طينْ	(٣٤,٨٠)	(٠,٠٦١)
٣- طالَبَ	(١٩,١٩)	(٠,٠٣٢)

طاقة الطاء متبوعاً بحركات طويلة وزمنه

- يستنتج من دراسة الجدول (٢٨) ما يلي:

١- تكون طاقة الطاء في بداية مقطع طويل مغلق متبوعاً بضمة طويلة أكبر من طاقته متبوعاً بكسرة طويلة، وتبلغ أدنى قيمها في هذه الحالة إذا كان في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة.

٢- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن طردية، إذا كان الطاء:

أ- في بداية مقطع طويل مغلق متبوعاً بضمة طويلة أو متبوعاً بكسرة طويلة.

ب- في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة.

د- معدل طاقة الطاء = db٣٥٢,٤٣ / ١٠

= db٣٥,٢٤٣

٨- طاقة القاف:-

رتبت الباحثة قيم طاقة القاف تنازلياً في مواقعه المختلفة، سواء كان منعزلاً أو في سياق الكلمة في الجدول (٢٩) التالي:

الجدول (٢٩)

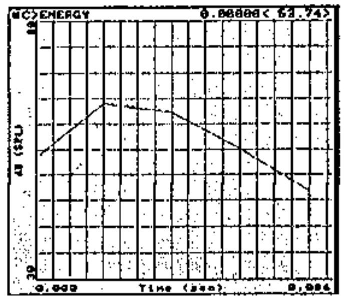
موقع القاف	الطاقة (db)
١- القاف منعزلاً ساكناً	(٥٥,٣١)
٢- قاتِل	(٤٧,٦٥)
٣- قويَل	(٤٥,٣٢)
٤- ثِقَلْ	(٤٠,٢٢)
٥- فَقَرَة	(٣٥,٢٨)
٦- رِفاقْ	(٣٥,٢٦)
٧- قيمَةْ	(٢٤,٥٨)
٨- قُتِلَ	(٢٣,٣٦)
٩- قَتَلَ	(٢٢,٣٨)
١٠- قِتالْ	(١٦,٦٦)

قيم طاقة القاف

١- وقد تبين من دراسة الجدول (٢٩) أن طاقة القاف تبلغ أعلى قيمها عندما يكون منعزلاً ساكناً، إذ بلغت (db٥٥,٣١)، ويعود ذلك إلى انعزاله وسكونه اللذين ساعدا على زيادة بذل الجهد لنطق القاف، ولعدم تأثره بأصوات مجاورة تقلل من طاقته الصوتية. وكان زمن القاف منعزلاً (٠,٠٨٦ث).

٢- نظرت الباحثة في الرسم الذبذبي الذي يوضح طاقة القاف منعزلاً ساكناً، وتبين ما يلي:

الشكل (٧١)



طاقة القاف منعزلاً ساكناً

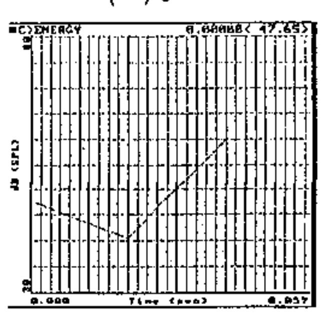
أ- تبدأ الطاقة من منتصف محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى قيمة مرتفعة في سبعة أعشار محور الصادات، ثم تنخفض حتى تصل إلى قيمة منخفضة نسبياً في المستوى ذاته من محور الصادات، وتستمر في الانخفاض التدريجي حتى تصل في أدنى قيمها إلى خمسي محور الصادات. انظر الشكل (٧١).

ب- أن مسار الطاقة كما هو موضح في الشكل (٧١) يُظهر أن قيم الطاقة مرتفعة على طول مساره. وذلك لكون طاقة القاف منعزلاً مرتفعة. انظر الشكل (٧١).

٣- بلغت طاقة القاف في كلمة (قاتَلَ) (db٤٧,٦٥)- كما هو مبين في الجدول (٢٩)-، وقد جاء القاف في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة. وكان زمن القاف فيها (٠,٠٥٧ث).

٤- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة القاف في (قاتَلَ)، يتضح ما يلي:

الشكل (٧٢)



طاقة القاف في (قاتَلَ)

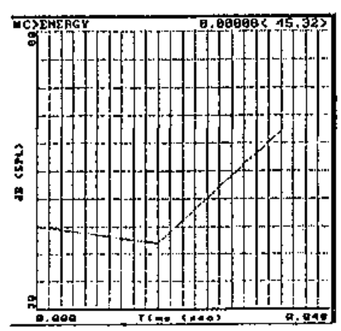
أ- تبدأ الطاقة بقيمة أقل من القيمة المبدوء بها في الشكل (٧١)، فهي تبدأ من خمسي محور الصادات، ثم تنخفض تدريجياً حتى تصل إلى خمس محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى أقصى قيمها في نهاية ثلاثةِ أخماس محور الصادات في نهاية مسار الطاقة. انظر الشكل (٧٢).

ب- أن القيم الابتدائية والبينية لطاقة القاف في الشكل (٧٢) منخفضة عن القيم الابتدائية والبينية لطاقته في الشكل (٧١)، وذلك ينتج عن انخفاض طاقة القاف في (قاتَلَ) عن طاقته منعزلاً. انظر الشكلين: (٧١)، (٧٢).

٥- انخفضت طاقة القاف في كلمة (قوتِلَ) عن طاقته في كلمة (قاتَلَ). كما هو مبين في الجدول (٢٩)، إذ بلغت طاقته في (قوتِلَ) (db٤٥,٣٢)، وقد جاء القاف في بداية الكلمة، متبوعاً بضمة طويلة. وكان زمنه في هذه الكلمة (٠,٠٤٨ث).

٦- عالجت الباحثة الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة القاف في (قوتِلَ)، وتبين ما يلي:

الشكل (٧٣)



طاقة القاف في (قوتِلَ)

أ- تبدأ الطاقة بقيمة منخفضة عن القيمة التي ابتدأت بها الطاقة في الشكل (٧٢)، فهي تبدأ من ثلاثة أعشار محور الصادات، ثم تنخفض تدريجياً حتى تصل إلى قيمة منخفضة

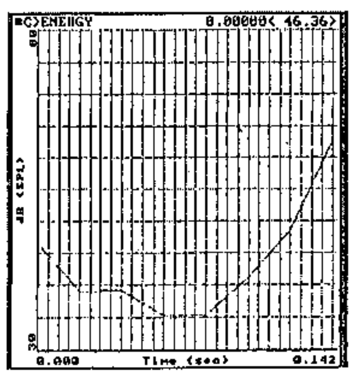
في المستوى ذاته من محور الصادات ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى أقصى قيمها في نهاية مسار الطاقة في سبعة أعشار محور الصادات. انظر الشكل (٧٣).

ب- أن القيم الابتدائية لطاقة القاف في الشكل (٧٣) منخفضة عن القيم الابتدائية لطاقته في الشكل (٧٢) مع كون القيمة الدنيا والقيمة القصوى في كل من الشكلين (٧٢)، (٧٣) متقاربتين، وذلك لانخفاض طاقة القاف في (قوتِلَ) عن طاقته في (قاتَلَ).

٧- بلغت طاقة القاف في كلمة (ثِقَلْ) (db٤٠,٢٢)، وقد انخفضت عن طاقته في الكلمات السابقة كما هو مبين في الجدول (٢٩)، إذ جاء القاف في وسط الكلمة بين حركتين قصيرتين متخالفتين، مسبوقاً بكسرة قصيرة، ومتبوعاً بفتحة قصيرة، وزمن القاف في كلمة (ثِقَلْ) هو (٠,١٤٢ث).

٨- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة القاف في (ثِقَلْ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٧٤)



طاقة القاف في (ثِقَلْ)

أ- تبدأ الطاقة بقيمة مرتفعة قليلاً عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٧٣) لكنها تنخفض تدريجياً حتى تصل إلى خمس محور الصادات وتظل عند هذا المستوى في زمن يبلغ سُبع الزمن

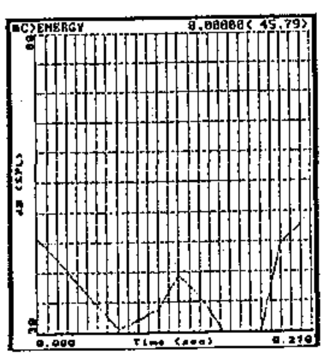
الكلي الذي يعادل (٠,١٤٢ث)، ثم تنخفض حتى تصل إلى عشر محور الصادات، وتثبت عند هذا المستوى في زمن يقدر بسُبع الزمن الكلي للطاقة، ثم ترتفع بتدرجات متفاوتة حتى تصل إلى أقصى قيمها في نهاية مسار الطاقة في سبعةِ أعشار محور الصادات. انظر الشكل (٧٤).

ب- أن قيم الطاقة الابتدائية لطاقة القاف في الشكل (٧٤) منخفضة عن القيم الابتدائية لطاقته في الشكل (٧٣) فقد قُدر زمن انخفاض القيم في الشكل (٧٤) بستة أعشار الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,١٤٢ث)، فالقيم منخفضة، وينتج ذلك عن انخفاضِ طاقة القاف في (ثِقَلْ) عن طاقته في (قويْلَ). انظر الشكلين: (٧٣)، (٧٤).

٩- بلغت طاقة القاف في كلمة (فَقْرَةْ) (db٣٥,٢٨)، وقد انخفضت عن طاقته في الكلمات السابقة، كما هو مبين في الجدول (٢٩)، إذ جاء القاف ساكناً في وسط الكلمة، مسبوقاً بفتحة قصيرة. وزمن القاف فيها هو (٠,٢٧٠ث).

١٠- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة القاف في (فَقْرَةْ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٧٥)



طاقة القاف في (فَقْرَةْ)

أ- تبدأ الطاقة بقيمة منخفضة قليلاً عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٧٤). فهي تبدأ من ثلاثة أعشار محور الصادات، ثم تنخفض تدريجياً حتى تصل إلى قيمة متدنية في عشر محور

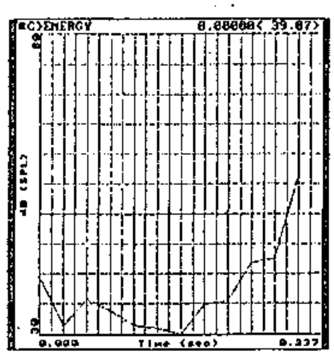
الصادات (من الصفر db). ثم ترتفع بتدرجات متفاوتة حتى تصل إلى قيمة مرتفعة في خمس محور الصادات، ثم تنخفض تدريجياً حتى تصل إلى (الصفر db)، وتظل في المستوى المتدني للطاقة في زمن يقدر بعشري الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,٢٧٠ث)، ثم ترتفع حتى تصل في أقصى قيمها إلى خمسي محور الصادات. انظر الشكل (٧٥).

ب- أن القيم البينية لطاقة القاف في الشكل (٧٥) منخفضة عن القيم البينية لطاقته في الشكل (٧٤)، كما أن القيم النهائية للطاقة في الشكل الأول أقل منها في الشكل الثاني، وذلك ينتج عن انخفاض طاقة القاف في (فَقَرَةْ) عن طاقته في (ثِقَلْ). انظر الشكلين: (٧٤)، (٧٥).

١١- بلغت طاقة القاف في كلمة (رِفاقْ) (٣٥,٢٦db)، وهي تقترب جداً من طاقته في كلمة (فَقَرَةْ)، إذ تنخفض طاقة القاف في (رِفاقْ) عن طاقته في (فَقَرَة) بمقدار يبلغ (٠,٠٢db) فقط، وقد جاء القاف ساكناً في نهاية الكلمة، مسبوقاً بفتحة طويلة، وكان زمن القاف في كلمة (رِفاقْ) (٠,٢٣٧ ث).

١٢- نظرت الباحثة في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة القاف في (رِفاقْ)، وتبين ما يلي:

الشكل (٧٦)



طاقة القاف في (رِفاقْ)

أ- تبدأ الطاقة بقيمة منخفضة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٧٥)، فهي تبدأ من خمس محور الصادات، ثم تنخفض حتى تصل إلى قيمة منخفضة في عشر محور الصادات، ثم

ترتفع حتى تصل إلى عشر محور الصادات، ثم تنخفض حتى تصل إلى (الصفر db)، وترتفع تدريجياً حتى تصل إلى عشر محور الصادات، وتثبت قليلاً عند هذا المستوى في زمن يبلغ (٠,٠٩) من الزمن الكلي الذي يعادل (٠,٢٣٧ث)، ثم ترتفع حتى تصل إلى قيمة مرتفعة نسبياً في ثلاثة أعشار محور الصادات، وتثبت عند هذا المستوى في زمن يبلغ (٠,٠٩ث) من الزمن الكلي، ثم تستمر في الارتفاع حتى تصل إلى أقصى قيمها في ثلاثة أخماس محور الصادات، حيث ينتهي مسار الطاقة. انظر الشكل (٧٦).

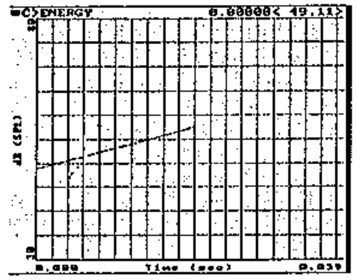
ب- أن القيم الابتدائية والبينية لطاقة القاف في الشكل (٧٦) منخفضة عنها في الشكل (٧٥)، فقد بلغ زمن تدني القيم في الشكل (٧٦) ستة أعشار الزمن الكلي، وذلك بسبب انخفاض طاقة القاف في (رِفاقْ) قليلاً عن طاقته في (فَقْرَةْ). انظر الشكلين: (٧٥)، (٧٦).

جـ- أن القيم النهائية لطاقة القاف في الشكل (٧٦) مرتفعة عنها في الشكل (٧٥)، فقد انخفضت قيم طاقته في نهاية مسارها في الشكل (٧٥)، وانعدمت في فجوة كبيرة نسبياً، لذا تقاربت طاقتا القاف في الكلمتين (فَقْرَةْ)، و(رِفاقْ). انظر الشكلين: (٧٥)، (٧٦).

١٣- بلغت طاقة القاف في كلمة (قيمَة) (db٢٤,٥٨)، وقد انخفضت عن طاقته في الكلمات السابقة، كما هو مبين في الجدول (٢٩)، إذ جاء القاف في بداية الكلمة، متبوعاً بكسرة قصيرة. وكان زمن القاف في هذه الكلمة (٠,٠٣٩ث).

١٤- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة القاف في (قيمَة)، يتبين ما يلي:

الشكل (٧٧)



طاقة القاف في (قيمَة)

أ- تبدأ طاقة القاف من خمسي محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى ثلاثة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (٧٧).

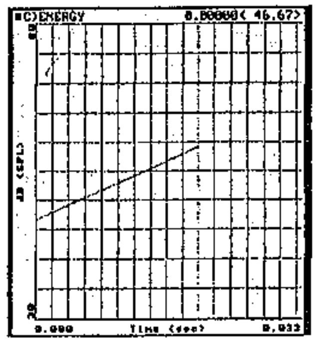
ب- أن مسار الطاقة في الشكل (٧٧) يتمثل بخط مائل للارتفاع، يخلو من التدرجات والمنحنيات مما يدل على أن حجم طاقة القاف في كلمة (قيمَة) ضئيل، وذلك لأن طاقته في هذه الكلمة منخفضة عن طاقته في الكلمات السابقة. انظر الشكل (٧٧).

جـ- يتماثل مسار طاقة القاف في الشكل (٧٧) مع مسار طاقة الطاء في الأشكال (٦٨)، (٦٩)، (٧٠)، وكانت الطاقة للصوتين في الكلمات التي يقعان فيها منخفضة. انظر الشكل (٧٧)، انظر الأشكال: (٦٨)، (٦٩)، (٧٠) من طاقة الطاء.

١٥- بلغت طاقة القاف في (قُتِلَ) (db٢٣,٣٦)، وقد انخفضت عن طاقته في الكلمات السابقة، كما هو مبين في الجدول (٢٩) وقد جاء القاف في بداية الكلمة، متبوعاً بضمة قصيرة، وزمن القاف في هذه الكلمة هو (٠,٠٣٣ث).

١٦- درست الباحثة الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة القاف في (قُتِلَ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٧٨)



طاقة القاف في (قُتِلَ)

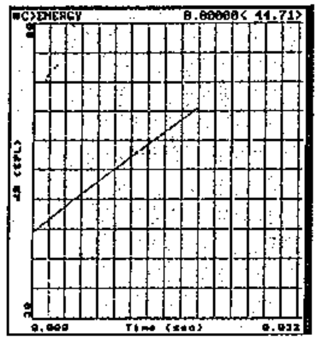
أ- تبدأ الطاقة بقيمة منخفضة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٧٧) فهي تبدأ بقيمة منخفضة نسبياً في خمسي محور الصادات، ثم ترتفع حتى تصل إلى أقصى قيمها في ثلاثة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (٧٨).

ب- يشبه مسار طاقة القاف في الشكل (٧٨) مسار طاقته في الشكل (٧٧)، وذلك لتقارب طاقتي القاف في الكلمتين: قيمَة، وقُتِلَ، إلا أن انخفاض القيمة الابتدائية في الشكل الأول عنها في الشكل الثاني، ينتج عن انخفاض طاقة القاف في (قُتِلَ) عن طاقته في (قيمَة). انظر الشكلين: (٧٧)، (٧٨).

١٧- انخفضت طاقة القاف في كلمة (قَتَلَ) عن طاقته في كلمة (قُتِلَ). إذ بلغت طاقته في كلمة (قَتَلَ) (db٢٢,٣٨) وقد تقاربت قيمتا طاقة القاف في الكلمتين؛ إذ جاء القاف في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة قصيرة، وكان زمن القاف في هذه الكلمة (٠,٠٣٢ث).

١٨- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة القاف في (قَتْلَ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٧٩)



طاقة القاف في (قَتْلَ)

أ- تبدأ الطاقة بقيمة منخفضة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٧٨)، فهي تبدأ من ثلاثة أعشار محور الصادات، ثم ترتفع حتى تصل في أقصى قيمها إلى سبعة أعشار محور الصادات. انظر الشكل (٧٩).

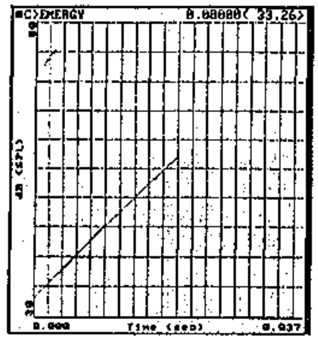
ب- أن ثمة تشابهاً كبيراً في مسار طاقة القاف في الأشكال (٧٧)، (٧٨)، (٧٩)، وهذا يعني تقارب طاقة القاف في الكلمات: قيمَة، وقُتِلَ، وقَتْلَ، كما يعني انخفاض طاقته في الكلمات السابقة. انظر الأشكال: (٧٧)، (٧٨)، (٧٩).

جـ- أن انخفاض القيمة الابتدائية لطاقة القاف في الشكل (٧٩) عن القيمة الابتدائية لطاقته في شكل (٨٨) ينتج عن انخفاض طاقة القاف في (قَتْلَ) عن طاقته في (قُتِلَ). انظر الشكلين: (٧٨)، (٧٩).

١٩- بلغت طاقة القاف أدنى قيمها في كلمة (قِتالٌ)، إذ كانت (db١٦,٦٦)، انظر الجدول (٢٩)، وقد جاء القاف في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة. مع العلم بأن زمن القاف فيها هو (٠,٠٣٧ث).

٢٠- وقد عالجت الباحث الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة القاف في (قِتالْ)، وتبين ما يلي:

الشكل (٨٠)



طاقة القاف في (قِتالْ)

أ- تبدأ الطاقة بقيمة منخفضة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٧٩)، فهي تبدأ من عشر محور الصادات، ثم ترتفع حتى تصل في أقصى قيمها إلى قيمة منخفضة في ثلاثة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (٨٠).

ب- أن مسار طاقة القاف في الشكل (٨٠) يتشكل في خط مائل للارتفاع كما هو الحال في الأشكال السابقة (٧٧)، (٧٨)، (٧٩) وهذا يعني انخفاض طاقة القاف في الكلمات التي يقع فيها. انظر الأشكال: (٧٧)، (٧٨)، (٧٩)، (٨٠).

جـ- أن انخفاض القيم الابتدائية والنهائية لطاقة القاف في الشكل (٨٠) عن القيم الابتدائية والنهائية لطاقته في الأشكال السابقة ينتج عن انخفاض طاقة القاف في (قِتالْ) انظر الشكل (٨٠).

ملخص نتائج طاقة القاف وعلاقتها بالزمن:-

أ- نتائج طاقة القاف ساكناً وعلاقتها بالزمن:

الجدول (٣٠)

موقع القاف	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- القاف منعزلاً ساكناً	(٥٥,٣١)	(٠,٠٨٦)
٢- فَقْرَةْ	(٣٥,٢٨)	(٠,٢٧٠)
٣- رِفاقْ	(٣٥,٢٦)	(٠,٢٣٧)

طاقة القاف ساكناً وزمنه

يستنتج من دراسة الجدول (٣٠) ما يلي:

١- تبلغ طاقة القاف أعلى تجلياتها عندما يكون القاف منعزلاً ساكناً، وتنخفض إذا كان في وسط الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة، أو في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة طويلة.

٢- تتقارب طاقة القاف ساكناً في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة طويلة من طاقته ساكناً في وسط الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة.

٣- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن عكسية إذا كان القاف الساكن:

أ- منعزلاً

ب- في وسط الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة أو في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة طويلة.

ب- نتائج طاقة القاف متحركاً بحركات قصيرة وعلاقتها بالزمن:

الجدول (٣١)

موقع القاف	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- ثِقَلْ	(٤٠,٢٢)	(٠,١٤٢)
٢- قُتِلَ	(٢٣,٣٦)	(٠,٠٣٣)
٣- قَتَلَ	(٢٢,٣٨)	(٠,٠٣٢)
٤- قِتالْ	(١٦,٦٦)	(٠,٠٣٧)

طاقة القاف متبوعاً بحركات قصيرة وزمنه

يستنتج من دراسة الجدول (٣١) ما يلي:

١- تكون طاقة القاف في وسط الكلمة محصوراً بين كسرة قصيرة وفتحة قصيرة أكبر من طاقته في بداية الكلمة متبوعاً بحركات قصيرة.

٢- تكون طاقة القاف في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة أكبر من طاقته متبوعاً بفتحة قصيرة.

٣- تبلغ طاقة القاف أدنى قيمها إذا كان في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة.

٤- تتقارب طاقة القاف متبوعاً بفتحة قصيرة من طاقته متبوعاً بضمة قصيرة.

٥- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن طردية إذا كان القاف:

أ- في وسط الكلمة محصوراً بين كسرة قصيرة وفتحة قصيرة.

ب- في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة.

جـ- في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة.

جـ- نتائج طاقة القاف متحركاً بحركات طويلة وعلاقتها بالزمن:

الجدول رقم (٣٢)

موقع القاف	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- قاتَل	(٤٧,٦٥)	(٠,٠٥٧)
٢- قويَل	(٤٥,٣٢)	(٠,٠٤٨)
٣- قيمَة	(٢٤,٥٨)	(٠,٠٣٩)

طاقة القاف متبوعاً بحركات طويلة وزمنه

- يستنتج من دراسة الجدول (٣٢) ما يلي:

١- تكون طاقة القاف في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة أكبر من طاقته متبوعاً بضمة طويلة، وتبلغ أدنى قيمها بهذه الحالة إذا كان متبوعاً بكسرة طويلة.

٢- تتقارب طاقة القاف متبوعاً بضمة طويلة من طاقته متبوعاً بفتحة طويلة.

٣- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن طردية إذا كان القاف في بداية الكلمة متبوعـاً بحركـات طويلة.

د- معدل طاقة القاف = $\frac{\text{db } ٣٤٦,٠٢}{١٠}$

= db٣٤,٦٠٢

٩- طاقة الكاف:-

دونت الباحثة قيم طاقة الكاف في مواقعه المختلفة، سواء كان منعزلاً أو في سياق الكلمة مرتبة تنازلياً كما هو موضح في الجدول (٣٣)

الجدول (٣٣)

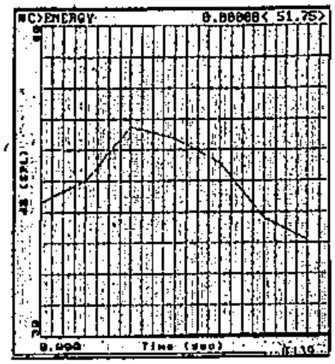
موقع الكاف	الطاقة (db)
١- الكاف منعزلاً ساكناً	(٥٥,٠٤)
٢- كانْ	(٥٣,٢٠)
٣- كُنْ	(٥٢,٠٢)
٤- كَمْ	(٤٧,٨٥)
٥- كوبْ	(٤٧,٢٥)
٦- كِتابْ	(٤٦,٥٥)
٧- كيسْ	(٤٦,٢٤)
٨- شَكَرَ	(٣٩,٠٤)
٩- فِكْرْ	(٣٦,٧٧)
١٠- فَلَكْ	(٣٥,٧١)

قيم طاقة الكاف

١- يتبين من دراسة الجدول (٣٣) أن أعلى قيمة لطاقة الكافة هي عند مجيئه منعزلاً ساكناً إذ بلغت (db٥٥,٠٤)، وذلك لأنه غير متأثر بسياقات صوتية تقلل من طاقته. مع العلم بأن زمنه وهو منعزل قد بلغ (٠,١٣٩ث).

٢- نظرت الباحثة في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الكاف منعزلاً ساكناً في الشكل (٨١)، وتبين ما يلي:

الشكل (81)



طاقة الكاف منعزلاً

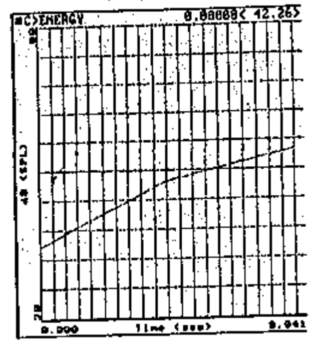
أ- تبدأ الطاقة مرتفعة من منتصف محور الصادات، ثم ترتفع حتى تصل إلى قيمة مرتفعة نسبياً في المستوى ذاته من محور الصادات وتستمر في الارتفاع حتى تصل إلى سبعة أعشار محور الصادات، ثم تأخذ بالانخفاض بانحدارات متفاوتة حتى تصل في أدنى قيمها إلى ثلاثة أعشار محور الصادات. انظر الشكل (٨١).

ب- أن قيم الطاقة - كما هو موضح في الشكل (٨١)- مرتفعة ولا سيما القيم الابتدائية، والقيم البينية القصوى، والقيم النهائية، وذلك لأن طاقة الكاف وهو منعزل ساكن كبيرة. انظر الشكل (٨١).

١- بلغت طاقة الكاف في كلمة (كانَ) (db٥٣,٢٠)، وهي قيمة كبيرة- كما هو موضح من الجدول (٣٣)- وقد جاء الكاف في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة طويلة. وكان زمن الكاف في هذه الكلمة (٠,٠٤١ث).

٢- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الكاف في (كانَ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٨٢)



طاقة الكاف في (كانَ)

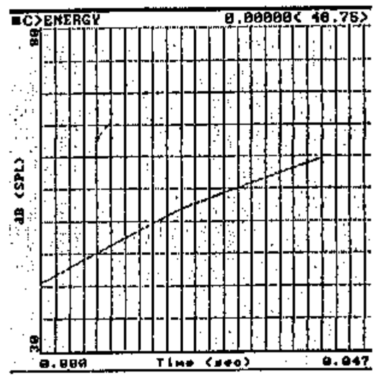
أ- تبدأ الطاقة من ثلاثة أعشار محور الصادات، ثم تبدأ بالارتفاع التدريجي المنتظم حتى تصل إلى منتصف محور الصادات، وتستمر في الارتفاع حتى تصل إلى أقصى قيمها في نهاية مسار الطاقة، في ثلاثة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (٨٢).

ب- أن القيمة الابتدائية في الشكل (٨٢) أقل منها في الشكل (٨١) إذ تبلغ نصفها تقريباً، وذلك لانخفاض طاقة الكاف في (كانَ) عن طاقته وهو منعزل ساكن، إلا أن مسار الطاقة في الشكل (٨٢) يُظهر ارتفاعاً في قيم الطاقة حتى نهاية مسارها، إذ بلغت القيمة النهائية لها مستوى أعلى من المستوى الذي بلغته القيمة النهائية للطاقة في الشكل (٨١)، وذلك لأن طاقة الكاف في (كانَ) مرتفعة نسبياً. انظر الشكلين: (٨١)، (٨٢).

٥- أما طاقة الكاف في كلمة (كُنْ)، فقد بلغت (db٥٢,٠٢) وهي قيمة مقاربة لطاقة الكاف في (كانَ)، إلا أنها تنخفض عنها بمقدار (db١,١٨)، وقد جاء الكاف في بداية مقطع قصير مغلق، متبوعاً بضمة قصيرة. مع العلم بأن زمن الكاف في (كُنْ) هو (٠,٠٤٧ث).

٦- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الكاف في (كُنْ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٨٣)



طاقة الكاف في (كُنْ)

أ- تبدأ الطاقة من خمس محور الصادات، ثم ترتفع حتى تصل إلى قيمة منخفضة في منتصف محور الصادات، وتستمر في الارتفاع حتى تصل إلى أقصى قيمها في نهاية مسار الطاقة في ثلاثة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (٨٣).

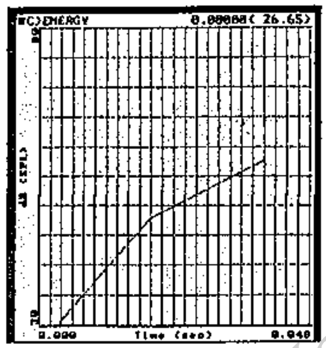
ب- أن القيم الابتدائية لطاقة الكاف في الشكل (٨٣) أقل من القيم الابتدائية لطاقته في الشكل (٨٢)، وذلك لانخفاض طاقة الكاف في (كُنْ) عن طاقته في (كانَ). انظر الشكلين: (٨٢)، (٨٣).

جـ- أن ثمة تشابهاً كبيراً في مسار الطاقة في الشكلين (٨٢) (٨٣)، وهذا يدل على تقارب طاقتي الكاف في الكلمتين (كانَ)، و(كُنْ). انظر الشكلين: (٨٢)، (٨٣).

٧- بلغت طاقة الكاف في كلمة (كَمْ) (db٤٧,٨٥)، وقد انخفضت عن طاقته في الكلمات السابقة- كما هو موضح في الجدول (٣٣) ويعود ذلك إلى مجيء الكاف في بداية مقطع قصير مغلق، متبوعاً بفتحة قصيرة. وزمن الكاف في كلمة (كَمْ) هو (٠,٠٤٨ث).

٨- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الكاف في (كَمْ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٨٤)



طاقة الكاف في (كَمْ)

أ- تبدأ الطاقة معدومة في مرحلة تلاشي كما هو واضح في الفجوة التي ابتدأ بها مسار الطاقة والتي تستغرق زمناً يُقدر بعشر الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,٠٤٨ث)، ثم تبدأ الطاقة بالارتفاع التدريجي حتى تصل إلى خمسي محور الصادات، وتستمر بالارتفاع حتى تصل إلى قيمة مرتفعة نسبياً في خمسي محور الصادات، وتستمر بالارتفاع حتى تصل إلى أقصى قيمها في نهاية مسار الطاقة في ثلاثة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (٨٤).

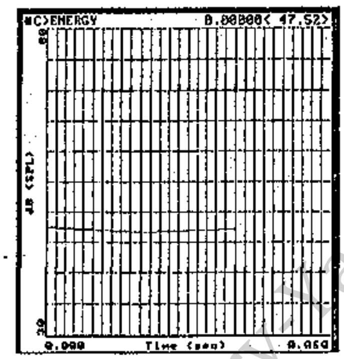
ب- أن قيم طاقة الكاف في الشكل (٨٤) منخفضة عن قيمها في الشكل (٨٣) ولا سيما القيم الابتدائية، والبينية، والقصوى، وذلك لانخفاض طاقة الكاف في (كَمْ) عن طاقته في (كُنْ). انظر الشكلين: (٨٣)، (٨٤).

٩- أما طاقة الكاف في كلمة (كوبْ)، فقد بلغت (db٤٧,٢٥) وهي قيمة مقاربة لطاقته في كلمة (كَمْ)، انظر الجدول (٣٣). إلا أن طاقة الكاف في (كوبْ) قد انخفضت قليلاً عن

طاقته في (كَمْ)، وقد جاء الكاف في بداية مقطع طويل مغلق، متبوعاً بـضمة طويلة. وكان زمن الكاف في كلمة (كوبْ) (٠,٦٠ث).

١٠- نظرت الباحثة في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الكاف في (كوبْ)، وتبين ما يلي:

الشكل (٨٥)



طاقة الكاف في (كوبْ)

أ- تبدأ الطاقة بقيمة مرتفعة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٨٤)، فهي تبدأ من خمسي محور الصادات، ثم تنخفض في تدرجات متباعدة في المستوى ذاته من محور الصادات، وتظل عند هذا المستوى حتى نهاية مسار الطاقة. انظر الشكل (٨٥).

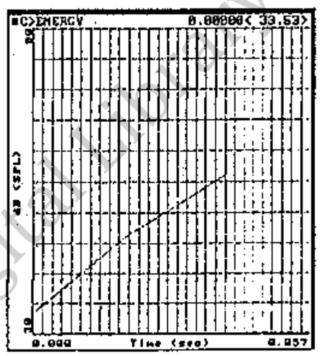
ب- أن مسار طاقة الكاف في الشكلين (٨٤)، (٨٥) مختلف؛ إلا أن قيم طاقة الكاف الابتدائية كما هو موضح في الشكل (٨٥) مرتفعة عما هي عليه قيم طاقته الابتدائية في الشكل (٨٤)، ولكن القيم البينية والنهائية للطاقة في الشكل الأول منخفضة عن القيم البينية والنهائية للطاقة في الشكل الثاني، وذلك لتقارب طاقتي الكاف في الكلمتين: (كوبْ)، (وكَمْ). انظر الشكلين: (٨٤)، (٨٥).

جـ- أن مسار طاقة الكاف- كما هو موضح في الشكل (٨٥) يدل على بقاء قيم الطاقة في مستوى معين من محور الصادات مع جنوحها إلى الانخفاض حتى نهاية مسار الطاقة. وذلك لانخفاض طاقة الكاف في (كوبْ). انظر الشكل (٨٥).

١١- بلغت طاقة الكاف في كلمة (كِتابْ) (db٤٦,٥٥)، وقد انخفضت قليلاً عن طاقته في كلمة (كوبْ)، مع بقاء القيمتين متقاربتين، وقد جاء الكاف في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة. مع العلم بأن زمن الكاف في (كِتابْ) هو (٠,٠٥٧ث).

١٢- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الكاف في (كِتابْ)، يتضح ما يلي:

الشكل (٨٦)



طاقة الكاف في (كِتابْ)

أ- تبدأ الطاقة من عشر محور الصادات، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى خمسي محور الصادات، وتستمر بالارتفاع حتى تصل إلى ثلاثة أخماس محور الصادات. انظر الشكل (٨٦).

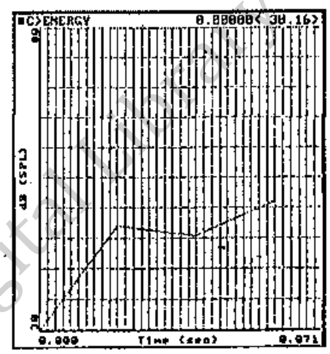
ب- تبدأ طاقة الكاف - كما هو موضح في الشكل (٨٦)- بقيمة منخفضة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٨٥)، ولكنها تنتهي طاقة الكاف في الشكل (٨٦) بقيمة مرتفعة عن القيمة النهائية في الشكل (٨٥)، وذلك لتقارب طاقتي الكاف في الكلمتين: كوبْ، وكِتابْ. انظر الشكلين: (٨٥)، (٨٦).

جـ- أن القيم الابتدائية في الشكل (٨٦) منخفضة عن القيم الابتدائية في الشكل (٨٥)، فقد بلغ زمن تدني القيم في الشكل (٨٦) نصف الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,٠٥٧ث). وذلك ينتج عن انخفاض طاقة الكاف في كلمة (كِتابْ). انظر الشكلين: (٨٥)، (٨٦).

١٣- انخفضت طاقة الكاف في كلمة (كيسْ) قليلاً عن طاقته في كلمة كِتابْ، إذ بلغت (db٤٦,٢٤) وقد جاء الكاف في بداية مقطع طويل مغلق، متبوعاً بكسرة طويلة. وزمن الكاف في (كيسْ) هو (٠,٠٧١ث).

١٤- يتبين من دراسة الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الكاف في (كيسْ) ما يلي:

الشكل (٨٧)



طاقة الكاف في (كيسْ)

أ- تبدأ طاقة الكاف من (الصفر db)، أي تبدأ منخفضة عن الطاقة الابتدائية في الشكل (٨٦)، ثم ترتفع تدريجياً حتى تصل إلى خمسي محور الصادات، ثم تنخفض في المستوى ذاته من محور الصادات حتى تصل إلى قيمة منخفضة فيه، وتعود لترتفع حتى تصل إلى بداية منتصف محور الصادات. انظر الشكل (٨٧).

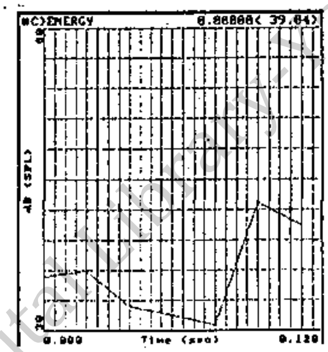
ب- أن قيمة الطاقة الابتدائية كما هو موضح في الشكل (٨٧) أقل من قيمتها الابتدائية في الشكل (٨٦)، كما أن القيمة النهائية لها في الشكل الأول أقل من القيمة النهائية لها في

الشكل الثاني، وذلك بسبب انخفاض طاقة الكاف في (كيسْ) عن طاقته في (كِتابْ). انظر الشكلين: (٨٦)، (٨٧).

١٥- إن طاقة الكاف في كلمة (شَكَرَ) قد انخفضت عن طاقته في الكلمات السابقة لها كما هو موضح في الجدول (٣٣). وقد بلغت (db٣٩,٠٤)، إذ جاء الكاف في وسط الكلمة محصوراً بين فتحتين قصيرتين. وكان زمن الكاف فيها (١٢٨,٠ث).

١٦- نظرت الباحثة في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الكاف في (شَكَرَ)، وتبين ما يلي:

الشكل (٨٨)



طاقة الكاف في (شَكَرَ)

أ- تبدأ طاقة الكاف بقيمة مرتفعة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٨٧)، فهي تبدأ من خمس محور الصادات، وترتفع قليلاً في المستوى ذاته من محور الصادات، ثم تنخفض حتى تصل إلى عشر محور الصادات، وتستمر بالانخفاض التدريجي حتى تصل إلى قيمة متدنية في المستوى ذاته من محور الصادات، ثم تبدأ بالارتفاع تدريجياً حتى تصل إلى منتصف محور الصادات، ثم تنخفض حتى تصل إلى قيمة مرتفعة نسبياً في خمسي محور الصادات. انظر الشكل (٨٨).

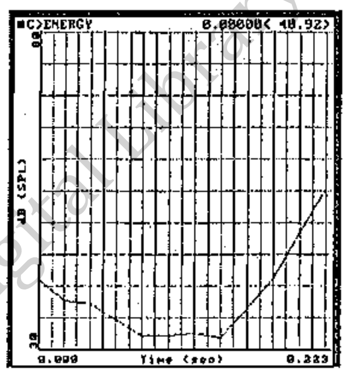
ب- أن الطاقة الابتدائية كما هو موضح في الشكل (٨٨) أكبر منها في الشكل (٨٧)، إلا أن زمن انخفاض القيم في الشكل (٨٨) كبير، إذ يبلغ نصف الزمن الكلي الذي يعادل

(١٢٨,٠ث)، كما أن القيمة النهائية للطاقة في الشكل (٨٨) أقل من القيمة النهائية للطاقة في الشكل (٨٧). وينتج ذلك عن انخفاض طاقة الكاف في (شَكَرَ) عن طاقته في (كيسْ). انظر الشكلين: (٨٧)، (٨٨).

١٧- انخفضت طاقة الكاف في كلمة (فِكْرْ) عن طاقته في الكلمات السابقة، كما هو مبين في الجدول (٣٣)، إذ بلغت (db٣٦,٧٧)، وقد جاء الكاف ساكناً في وسط الكلمة، مسبوقاً بكسرة قصيرة. وكان زمن الكاف في (فِكْرْ) (٢٢٣,٠ث).

١٨- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الكافِ في (فِكْرْ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٨٩)



طاقة الكاف في (فِكْرْ)

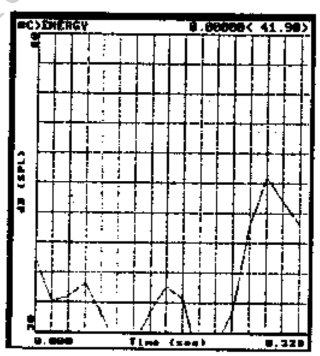
أ- تبدأ طاقة الكاف بقيمة مرتفعة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٨٨)، فهي تبدأ من ثلاثة أعشار محور الصادات، ثم تنخفض بغير انتظام حتى تصل إلى قيمة منخفضة في عشر محور الصادات، وتظل عند هذا المستوى، مرتفعة ومنخفضة بتدرجات متباعدة بطيئة في زمن يقدر بثلاثة أعشار الزمن الكلي الذي يبلغ (٢٢٣,٠ث)، ثم ترتفع في نهاية مسار الطاقة حتى تصل إلى أقصى قيمها في منتصف محور الصادات. انظر الشكل (٨٩).

ب- أن قيم طاقة الكاف في الشكل (٨٩) منخفضة عن قيمها في الـشكل (٨٨)، ولا سـيما القيم البينية، والقيم القصوى، كما أن بداية مسار الطاقة في الشكل (٨٨) مائل للارتفاع، في حين كانت بدايته في الشكل (٨٩) منخفضاً فقد بلغ زمن انخفاض القيم في الـشكل (٨٩) ستة أعشار الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,٢٢٣ث)، في حين بلغ زمن انخفاض القيم في الشكل (٨٨) نصف الزمن الكلي الذي يبلغ (٠,١٢٨ث)، بالإضافة إلى كـون القـيم المنخفضة في الشكل (٨٩) أكثر انخفاضاً من القيم المنخفضة في الشكل (٨٨).

١٩- بلغت طاقة الكاف أدنى قيمها في كلمة (فَلَكْ) - كما هو مبين فـي الجـدول (٣٣)- (٣٥,٧١db)، إذ جاء الكاف ساكناً في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة. مع العلم بأن زمنه هو (٠,٣٢٨ث).

٢٠- وعند النظر في الرسم الذبذبي الذي يمثل طاقة الكاف في (فَلَكْ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٩٠)



طاقة الكاف في (فَلَكْ)

أ- تبدأ طاقة الكاف بقيمة مرتفعة قليلاً عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٨٩)، ثـم تـنخفض حتى تصل إلى عشر محور الصادات، ثم ترتفع إلى خمس محور الصادات، ثـم تـنخفض حتى تصل إلى (الصفر db)، وتظل عند هذا المستوى في زمن يبلغ ثمن الزمن الكلي وهو (٠,٣٢٨ث)، ثم ترتفع حتى تصل إلى خمس محور الصادات، وتعود لتنخفض حتى تـصل

إلى (الصفر db)، وتظل عند هذا المستوى في زمن يبلغ ثمن الزمن الكلي، ثم ترتفع حتى تصل إلى منتصف محور الصادات ثم تنخفض حتى تصل إلى خمسي محور الصادات. انظر الشكل (٩٠).

ب- أن مسار الطاقة في الشكل (٩٠) يُظهر تبايناً في قيمها من مرتفعة في بداية المسار إلى منخفضة ثم متلاشية معدومة ثم مرتفعة جداً في نهاية مسارها، وهذا بسبب تباين درجات طاقة الكاف في كلمة (فَلَكْ).

ملخص نتائج طاقة الكاف وعلاقتها بالزمن:-

أ- نتائج طاقة الكاف ساكناً وعلاقتها بالزمن:

الجدول (٣٤)

موقع الكاف	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- الكاف منعزلاً ساكناً	(٥٥,٠٤)	(٠,١٣٩)
٢- فِكْرْ	(٣٦,٧٧)	(٠,٢٢٣)
٣- فَلَكْ	(٣٥,٧١)	(٠,٣٢٨)

طاقة الكاف ساكناً وزمنه

- يستنتج من دراسة الجدول (٣٤) ما يلي:

١- تبلغ طاقة الكاف أعلى تجلياتها عندما يكون منعزلاً ساكناً، وتنخفض إذا كان ساكناً في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة، وتبلغ طاقة الكاف أدنى قيمها إذا كان ساكناً في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة.

٢- تتقارب طاقة الكاف ساكناً في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة من طاقته ساكناً في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة.

٣- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن عكسية إذا كان الكاف ساكناً منعزلاً أو في داخل الكلمة.

ب- نتائج طاقة الكاف متحركاً بحركات قصيرة وعلاقته مع الزمن:

الجدول (٣٥)

موقع الكاف	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- كُنْ	(٥٢,٠٢)	(٠,٠٤٧)
٢- كَمْ	(٤٧,٨٥)	(٠,٠٤٨)
٣- كِتابْ	(٤٦,٥٥)	(٠,٠٥٧)
٤- شَكَرَ	(٣٩,٠٤)	(٠,١٢٨)

طاقة الكاف متبوعاً بحركات قصيرة وزمنه

يُستنتج من دراسة الجدول (٣٥) ما يلي:

١- تكون طاقة الكاف في بداية مقطع قصير مغلق متبوع بضمة قصيرة أكبر من طاقته متبوعاً بفتحة قصيرة، وتنخفض إذا كان الكاف في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة.

٢- تنخفض طاقة الكاف إذا كان في وسط الكلمة محصوراً بين حركتين قصيرتين متماثلتين عن طاقته متبوعاً بحركات قصيرة.

٣- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن عكسية إذا كان الكاف متحركاً بحركات قصيرة سواء كان متبوعاً بحركات قصيرة أو محصوراً بين حركتين قصيرتين متماثلتين.

جـ- نتائج طاقة الكاف متحركاً بحركات طويلة وعلاقته مع الزمن:

الجدول (٣٦)

موقع الكاف	الطاقة (db)	الزمن (ث)
١- كانَ	(٥٣,٢٠)	(٠,٠٤١)
٢- كوبْ	(٤٧,٢٥)	(٠,٠٦٠)
٣- كيسْ	(٤٦,٢٤)	(٠,٠٧١)

طاقة الكاف متبوعاً بحركات طويلة وزمنه

يُستنتج من دراسة الجدول (٣٦) ما يلي:

١- تكون طاقة الكاف في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة أكبر من طاقته في بداية مقطع طويل مغلق متبوعاً بضمة طويلة، وتنخفض طاقة الكاف إذا كان متبوعاً بكسرة طويلة.

٢- تتقارب طاقة الكاف في بداية مقطع طويل مغلق متبوعاً بكسرة طويلة من طاقته متبوعاً بضمة طويلة.

٣- تكون العلاقة بين الطاقة والزمن عكسية إذا كان الكاف متحركاً بحركات طويلة.

د- معدل طاقة الكاف = $\frac{\text{db}٤٥٩,٦٧}{١٠}$

= db ٤٥,٩٦٧

الفصل الرابع

ضغط الأصوات الوقفية

يدرس في هذا الفصل مستوى ضغط الصوت sound pressure level (SPL) للوقفيات. والضغط[1] يعني مقدار القوة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات. وقد راعت الباحثة في دراستها تناول الصوت وهو منعزل ساكن، ثم دراسته في مواقعه المختلفة التي تم اختيارها في فصلي: الزمن والطاقة. إلا أنها قسمت الكلمات في فئات: فئة تتناول الأصوات وهي ساكنة في الكلمة، يتبعها دراسة الصوت وهو منعزل، وفئة تتناول الأصوات وهي متحركة بالحركات القصيرة، وأخرى تتناول الأصوات وهي متحركة بالحركات الطويلة، فكانت النتائج كما يلي:

١. ضغط الهمزة:

قامت الباحثة بدراسة قيم ضغط الهمزة في مواقعها المختلفة في الكلمة، وفي حال كونها منعزلة ساكنة فكانت كما هي مدونة في الجدول (١):

الجدول (١)

موقع الهمزة	مستوى الضغط (SPL) (db)
١- الهمزة منعزلة	٣,٤١
٢- ألَمْ	٢,٠٣
٣- إيمان	١,٥٢
٤- آمَنَ	- ١,٠
٥- أومِنَ	- ٥,٣٤
٦- إلى	- ٦,٦١
٧- بِئْرْ	- ١٠,٣١
٨- فَأس	- ١٢,٣٠
٩- عِباءْ	- ١٥,٥٠
١٠- أولي	- ٢٥,٧٨

مستويات ضغط الهمزة

(١) أفاد البحث في مفهوم درجة الضغط مما جاء في:
* Richard Berg; David Stork. Physics of Sound. N.J., Trenticace Hall, INC., ١٩٨٢, p. ٩.

فتبين ما يلي:

١- أن أعلى قيمة لمستويات ضغط الهمزة هي عندما تكون منعزلة ساكنة، إذ بلغت (٣,٤١ db)، وقد كان الزمن (٠,٤٢٧ث).

٢- أن أقل قيمة لمستويات ضغط الهمزة هي في كلمة (أولي)، إذ جاءت الهمزة في بداية الكلمة، متبوعة بضمة قصيرة، وقد بلغت (-٢٥,٧٨ db). أما الزمن فقد كان (٠,٠٤٦ث).

أ. وبتقسيم الكلمات إلى فئات، قامت الباحثة بدراسة ضغط الهمزة وهي ساكنة في الكلمة، في فئة واحدة، ورصد قيم الضغط مرتبة تنازلياً مع زمن الهمزة في كل موقع، كما هو موضح في الجدول (٢).

الجدول (٢)

موقع الهمزة	ضغط الهمزة (db)	الزمن (ث)
١- بئْر	- ١٠,٣١	(٠,٣٧٢)
٢- فَأْس	- ١٢,٣٠	(٠,٢٤٣)
٣- عِبْءْ	- ١٥,٥٠	(٠,٢٨١)

ضغط الهمزة وهي ساكنة في الكلمة مع زمن كل منها

وقد تبين ما يأتي:

١- إن أعلى قيمة لضغط الهمزة الساكنة هي في كلمة (بِئْر)، وقد بلغت (-١٠,٣١ db). وقد جاءت الهمزة في وسط الكلمة، ساكنة بعد كسر، وزمن الهمزة فيها هو (٠,٣٧٢ث). ولكن الضغط ينخفض قليلاً في كلمة (فَأْس)، إذ بلغ (- ١٢,٣٠ db). وقد جاءت الهمزة ساكنة في وسط الكلمة، مسبوقة بفتحة قصيرة، أما زمن الهمزة في هذه الكلمة، فقد بلغ (٠,٢٤٣ث). إلا أن

ضغط الهمزة ينخفض كثيراً في كلمة (عِبْءْ)، فقد بلغ (-١٥,٥٠ db)، وقد جاءت الهمزة في نهاية الكلمة ساكنة، مسبوقة بباء ساكن، أما زمنها فهو (٠,٢٨١ث).

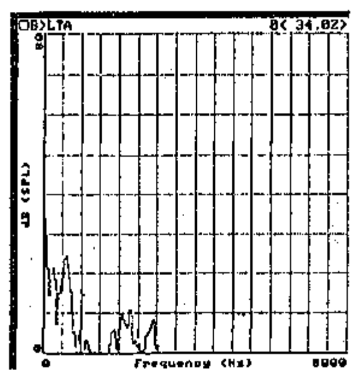
٢- تكون العلاقة بين ضغط الهمزة والزمن طردية إذا كانت الهمزة:

أ. ساكنة في وسط الكلمة، مسبوقة بكسرة قصيرة.

ب. ساكنة في وسط الكلمة، مسبوقة بفتحة قصيرة، أو في نهاية الكلمة ساكنة.

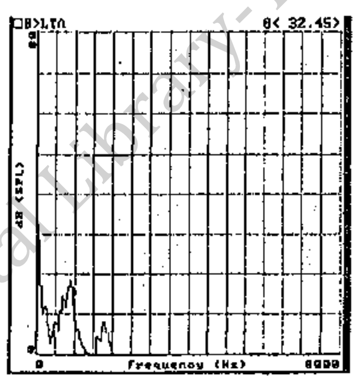
- وعند دراسة الرسوم الذبذبية لضغط الهمزة وهي ساكنة في الكلمة، يظهر ما يلي:

الشكل (١)



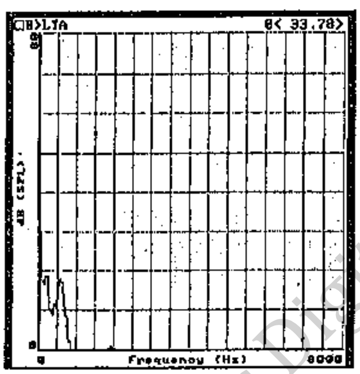
ضغط الهمزة في كلمة (بِئْر)

الشكل (٢)



ضغط الهمزة في كلمة (فَأْس)

الشكل (٣)



ضغط الهمزة في كلمة (عِبْءْ)

١- أن ضغط الهمزة في الشكل (١) الذي يمثل نطق الهمزة في كلمة (بِئْر) يبدأ مرتفعاً من منتصف محور الصادات، وينخفض حتى يصل إلى ربع محور الصادات، وينخفض ويرتفع، ثم ينخفض أكثر حتى يصل إلى قيمة متدنية عند ثمن محور الصادات، ثم يرتفع بتدرج منتظم حتى يصل إلى ثلاثة أثمان محور الصادات، ثم ينخفض بتدرج متفاوت، حتى يصل إلى نقطة متدنية على محور السينات، ثم يرتفع وينخفض في حيز صغير، وبعدها يتلاشى الضغط في فجوة كبيرة نسبياً، ثم يرتفع وينخفض في ثلاثة أحياز كبيرة نسبياً قيمها القصوى في ثمن محور الصادات.

٢- يتشكل حجم الضغط في الشكل (١) الذي يمثل نطق الهمزة في كلمة (بِئْر)، في ستة أحياز على محور السينات، تتخللها فجوتان صغيرتان.

٣- يبدأ ضغط الهمزة في الشكل (٢)، الذي يمثل نطق الهمزة في كلمة (فَأْس) من منتصف محور الصادات، ثم ينخفض حتى يصل إلى ربع محور الصادات، ثم ينخفض بتدرجات متفاوتة متباعدة، حتى يصل إلى ثمن محور الصادات، ثم يعود ليرتفع في تدرجات كبيرة حتى يصل إلى ربع محور الصادات، ثم ينخفض حتى يصل إلى قيمة متدنية على محور السينات، ومن ثم يتلاشى في فجوة صغيرة، ثم يرتفع وينخفض في حيز متدرج صغير نسبياً، إذ تبقى قيمه في ثمن محور الصادات.

٤- أن حجم الضغط في الشكل (٢) أصغر من حجمه في الشكل (١) إذ يتشكل الضغط في الشكل (٢) في ثلاثة أحياز، وهي أقل من الأحياز في الشكل (١)، بالإضافة إلى أن القيمة الابتدائية في الشكل (٢)، والقيم القصوى، والقيم البينية أقل منها في الشكل (١)؛ وذلك لأن ضغط الهمزة في كلمة (فَأْسْ) أقل منه في كلمة (بِئْرْ). انظر الشكلين: (١)، (٢).

٥- يبدأ ضغط الهمزة في الشكل (٣) الذي يمثل نطق الهمزة في كلمة (عِبْءْ) من منتصف محور الصادات، قريباً من القيمة المبدوء بها في الشكل (٢) الذي يمثل نطق الهمزة في كلمة (فأس)، ثم ينخفض حتى يصل إلى ربع محور الصادات، ويرتفع قليلاً ثم ينخفض إلى ثمن محور الصادات، ثم يرتفع بتدرجات متباعدة، حتى يصل إلى ربع محور الصادات، ثم ينخفض بتدرجات صغيرة متباعدة، حتى يصل إلى قيمة متدنية على محور السينات. انظر الشكل (٣).

٦- أن حجم الضغط في الشكل (٣) مُتَدنٍ نسبياً، إذ يتشكل في حيزين متصلين، وذلك لأن ضغط الهمزة في كلمة عِبْءْ قليلاً نسبياً بالقياس إلى ضغطها في الكلمتين: (بِئْرْ) و (فَأْسْ).

ب. ضغط الهمزة وهي منعزلة ساكنة:

- يتبين من الجدول (١) أن ضغط الهمزة وهي منعزلة ساكنة، قد بلغ أعلى قيم ضغطها، إذ كان (٣,٤١ db). وكونها منعزلة ساكنة يعني عدم تأثرها بالسياقات الصوتية المجاورة، لـذا كـان ضغطها كبيراً. أما زمنها فقد بلغ (٠,٤٢٧ ث).

- تكون العلاقة بين الضغط والزمن طردية، إذا كانت الهمزة الساكنة:-

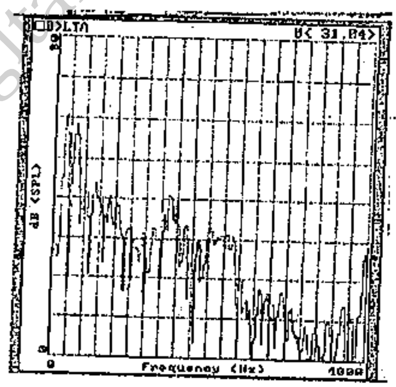
أ- منعزلة.

ب- في وسط الكلمة مسبوقة بكسرة قصيرة.

جـ- في وسط الكلمة مسبوقة بفتحة قصيرة أو في نهاية الكلمة.

- وعند النظر في الشكل الطيفي لضغط الهمزة وهي منعزلة ساكنة، يظهر ما يلي:

الشكل (٤)



ضغط الهمزة منعزلة ساكنة

١- يبدأ الضغط من ثلاثة أثمان محور الصادات، ثم ينخفض قليلاً، ويعود ليرتفع حتى يصل إلى ثلاثة أرباع محور الصادات، ثم ينخفض كثيراً، حتى يصل إلى ربع محور الـصادات، ولكنـه يرتفع حتى يصل إلى ثلاثة أرباع محور الصادات، ويستمر في الانخفاض والارتفاع في أحياز متصلة بعيدة عن محور السينات، ولكنها تتصل بمحور السينات في نهاية مسار الطاقة. انظـر الشكل (٤).

٢- أن حجم الضغط كبير جداً، ويتشكل في أحياز متقاربة، متباعدة عن محور السينات، كما أن قيمها القصوى كبيرة، تصل في أقصاها إلى ثلاثة أرباع محور الصادات، أما قيمها المتدنية، فتبلغ ثمن محور الصادات، وقيمها النهائية كذلك كبيرة نسبياً في ثلاثة أثمان محور الصادات، وذلك لأن ضغط الهمزة وهي منعزلة ساكنة أكبر منه في السياقات التوزيعية الأخرى.

جـ. ضغط الهمزة، وهي متبوعة بحركات قصيرة في الكلمات: (أَلَمْ، وإِلى، وأُولي):

الجدول (٣)

موقع الهمزة	ضغط الهمزة (db)	الزمن (ث)
١- أَلَمْ	(٢,٠٣)	(٠,٠٤٩)
٢- إِلى	(-٦,٦١)	(٠,٠٧١)
٣- أُولي	(-٢٥,٧٨)	(٠,٠٤٦)

ضغط الهمزة متبوعة بحركات قصيرة مع زمن كل منها

يتبين من دراسة الجدول (٣) ما يلي:

١- أن أعلى قيمة لضغط الهمزة قد كان في كلمة (أَلَمْ)، إذ بلغ (٢,٠٣ db). وقد جاءت الهمزة في بداية الكلمة، متبوعة بفتحة قصيرة، أما الزمن فهو (٠,٠٤٩ ث). إلا أن الضغط ينخفض في كلمة (إِلى)، فقد بلغ (-٦,٦١db). إذ جاءت الهمزة في بداية الكلمة، متبوعة بكسرة قصيرة، مع العلم بأن زمن الهمزة هو (٠,٠٧١ث). وينخفض الضغط أكثر في كلمة (أُولى)، إذ بلغ (-٢٥,٧٨ db)، وقد كانت الهمزة في بداية الكلمة، متبوعة بضمة قصيرة، وزمن الهمزة فيها هو (٠,٠٤٦ث).

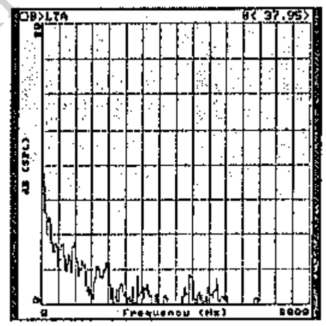
٢- تكون العلاقة بين الضغط والزمن عكسية إذا كانت الهمزة:

أ. في بداية الكلمة، متبوعة بفتحة قصيرة.

ب. في بداية الكلمة، متبوعة بكسرة قصيرة.

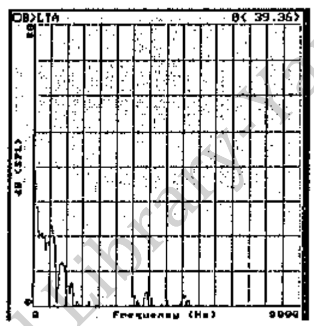
- وعند النظر في الرسوم الذبذبية الممثلة لضغط الهمزة في الكلمات: (أَلَمْ، وإلى، وأولى)، يتبين ما يلي:

الشكل (٥)



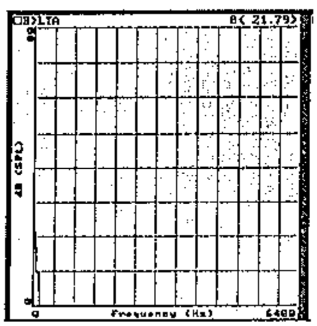
ضغط الهمزة في كلمة (أَلَمْ)

الشكل (٦)



ضغط الهمزة في كلمة (إلى)

الشكل (٧)



ضغط الهمزة في كلمة (أولى)

١- أن الضغط في الشكل (٥) الذي يتمثل في نطق الهمزة في كلمة (أَلَمْ) من منتصف محور الصادات، وينخفض حتى يصل إلى ثلاثة أثمان محور الصادات، ويستمر في الارتفاع والانخفاض في أحياز متدرجة مائلة إلى الانخفاض، حتى تصل إلى قيم متدنية على محور السينات، ويتلاشى الضغط في فجوة صغيرة، ثم يبدأ بالارتفاع والانخفاض في أحياز متفاوتة الحجم، متصلة، ويتلاشى الضغط في فجوة ثانية، ثم ينتهي مسار الضغط بحيز صغير جداً. انظر الشكل (٥).

٢- أن الضغط في الشكل (٦) الذي يتمثل في نطق الهمزة في كلمة (إلى) يبدأ بقيمة مقاربة للقيمة المبدوء بها في الشكل (٥)، ثم ينخفض حتى يصل إلى ثلاثة أثمان محور الصادات، ويستمر في الانخفاض حتى يصل إلى ربع محور الصادات، ويرتفع ثم ينخفض إلى قيمة متدنية

في ثمن محور الصادات، ثم يعود ليرتفع وينخفض في حيز كبير نسبياً ومتدرج؛ إذ تصل قيمته القصوى في ربع محور الصادات، ويستمر في الانخفاض حتى يصل إلى قيمة متدنيـــة حيـــث يتلاشى الضغط في فجوة كبيرة، ثم يعود ليظهر في أحياز دقيقة تمثل نهاية مسار الضغط. انظر الشكل (٦).

٣- أن حجم الضغط في الشكل (٦) أقل من حجم الضغط في الشكل (٥) إذ يتشكل الضغط فـــي الشكل (٦) في أحياز أصغر نسبياً من أحياز الضغط في الشكل (٥)، كما أن عدد الأحياز فـــي الشكل (٦) أقل منها في الشكل (٥)، بالإضافة إلى أن حجم الفجوات في الشكل (٦) أكبر منهـــا في الشكل (٥)، وذلك ناتج عن كون ضغط الهمزة في كلمة (ألَمْ) أكبر منه في كلمة (إلى). انظر الشكلين: (٥)، (٦).

٤- أن الضغط في الشكل (٧) يبدأ بقيمة منخفضة نسبياً عن القيمة المبدوء بها فـــي الـــشكلين السابقين: (٥) و(٦)، ثم ينخفض حتى يصل إلى ثمن محور الصادات، ويستمر بالانخفاض فـــي تدرج بسيط متباعد حتى يصل إلى قيم متدنية.

٥- أن حجم الضغط صغير جداً، إذ يتشكل في حيز صغير، يدل على تدني قيمة ضغط الهمـــزة في كلمة (أولى). انظر الشكل (٧).

د. ضغط الهمزة متبوعةً بالحركات الطويلة في الكلمات التاليـــة: (إيمـــان، وآمَـــنَ، وأومِنَ):

الجدول (٣)

موقع الهمزة	ضغط الهمزة (db)	الزمن (ث)
١- إيمان	١,٥٢	(٠,٠٥٦)
٢- آمَنَ	– ١,٠	(٠,٠٥٨)
٣- أومِنَ	– ٥,٣٤	(٠,٠٥٨)

ضغط الهمزة متبوعةً بالحركات الطويلة، مرفقاً بالزمن

من دراسة الجدول (٣) يتبين ما يلي:

١- أن أعلى قيمة لضغط الهمزة هي في كلمة (إيمان). إذ بلغت (db ١,٥٢)، وقد جاءت في بداية الكلمة، متبوعة بكسرة طويلة، وقد كان زمن الهمزة فيها (٠,٠٥٦ث)، وينخفض الضغط في كلمة (آمَنَ)، إذ بلغ (-١,٠ db). وقد كانت الهمزة في بداية الكلمة، متبوعة بفتحة طويلة، وزمن الهمزة هو (٠,٠٥٨ ث). وينخفض ضغط الهمزة أكثر في كلمة (أومِنَ)، إذ كان (-db٥,٣٤)، أما زمن الهمزة، فقد بلغ (٠,٠٥٨ ث).

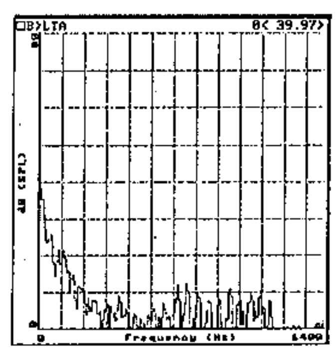
٢- تكون علاقة الضغط مع الزمن عكسية إذا كانت الهمزة:

أ. في بداية الكلمة، متبوعة بكسرة طويلة.

ب. في بداية الكلمة، متبوعة بفتحة طويلة، أو متبوعة بضمة طويلة.

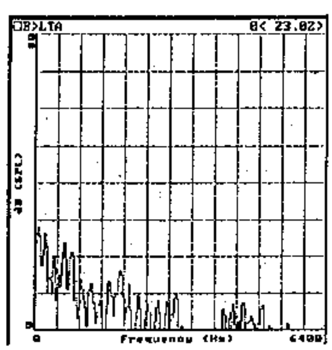
وعند النظر في الرسوم الذبذبية الممثلة لضغط الهمزة في الكلمات السابقة (إيمان، وآمَنَ، وأومِنَ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٨)



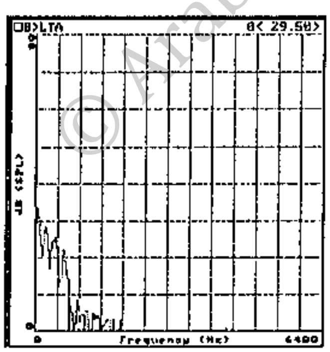
ضغط الهمزة في كلمة (إيمان)

الشكل (٩)



ضغط الهمزة في كلمة (آمَن)

الشكل (١٠)



ضغط الهمزة في كلمة (أومِن)

١- يبدأ الضغط في الشكل (٨) الذي يمثل نطق الهمزة في كلمة (إيمان) من منتصف محور الصادات، ثم يبدأ بالانخفاض في تدرجات متباينة، حتى تصل إلى قيم متدنية، ويعود ليرتفع

وينخفض في أحياز متقاربة في الحجم، قيمها القصوى منخفضة نسبياً تصل إلى نهاية ثمن محور الصادات تقريباً، بينها فجوات صغيرة جداً حتى نهاية مسار الضغط. انظر الشكل (٨).

٢- أن حجم الضغط في الشكل (٨) يتشكل في أحياز متباينة الحجم، بينها فجوات دقيقة، إلا أن قيمته الابتدائية، وقيمه القصوى، وقيمه البينية كبيرة نسبياً؛ وذلك لأن ضغط الهمزة في كلمة (إيمان) مرتفع نسبياً.

٣- أن الضغط في الشكل (٩) الذي يمثل نطق الهمزة في كلمة (آمن) يبدأ بقيمة منخفضة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٨)؛ إذ يبدأ من ثلاثة أثمان محور الصادات، ثم يرتفع إلى قيمة أكبر نسبياً في المستوى نفسه المبدوء به، ثم ينخفض ويرتفع، ويعود لينخفض إلى قيمة متدنية في ثمن محور الصادات، ثم يرتفع وينخفض على شكل أحياز متباينة، ومتصلة، قيمها القصوى منخفضة نسبياً، تصل في أقصاها إلى ثلاثة أثمان محور الصادات، ثم تتضاءل في حجمها في نهاية مسار الضغط، إذ لا تتجاوز قيمها القصوى ثمن محور الصادات، حيث تتخللها فجوات، تتسع في نهاية مسار الضغط، ويعود ليرتفع وينخفض في أحياز صغيرة متصلة حتى يتلاشى. انظر الشكل (٩).

٤- أن حجم الضغط في الشكل (٩) يتشكل في أحياز طولية، متصلة في بداية مسار الضغط، ولكنها تتضاءل، وتتباعد في نهاية المسار؛ فتتخللها فجوات تنتج عن انخفاض قيمة الضغط، كما أن قيمته الابتدائية أقل منها في الشكل (٨)؛ وذلك لكون ضغط الهمزة في كلمة (آمَنَ) أقل منه في كلمة (إيمان). انظر الشكلين: (٨)، (٩).

٥- أن الضغط في الشكل (١٠) الذي يمثل نطق الهمزة في كلمة (أومن) يبدأ بقيمة مرتفعة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٩)؛ إذ يبدأ بقيمة منخفضة في منتصف محور الصادات، ثم ينخفض حتى يصل إلى نهاية ربع محور الصادات، ويعود ليرتفع وينخفض في تدرجات طولية،

متصلة، قيمها القصوى لا تتجاوز ثلاثة أثمان محور الصادات، ثم يستمر في الانخفاض حتى يصل إلى قيمة متدنية، ويعود ليرتفع وينخفض في أحياز متضائلة، حتى يتلاشى في نهاية مسار الضغط. انظر الشكل (١٠).

٦- أن حجم الضغط في الشكل (١٠) أقل منه في الشكلين (٨)، (٩)، وعدد أحيازه أقل، ومساره أقصر نسبياً؛ وذلك لأن ضغط الهمزة في كلمة (أومِنَ) قليلٌ بالقياس إلى الشكلين الآخرين. انظر الأشكال (٨)، (٩)، (١٠).

- مقارنة بين الشكلين (٥)، (٨) للكلمتين: (أَلَمْ) و(إيمان):

- يتبين من الجدول (١) أن قيمتي الضغط للهمزة في الكلمتين: أَلَم و(إيمان) متقاربتان، إذ بلغت في الكلمة الأولى (٢,٠٣ db)، وبلغت في الكلمة الثانية (١,٥٢ db)، وهذا يعني أن الفرق بينهما ضئيل جداً؛ يبلغ (٠,٥١٠ db)، على الرغم من اختلاف التأثيرات الصوتية التابعة للهمزة، فالهمزة في كلمة (أَلَمْ) متبوعة بفتحة قصيرة، والهمزة في كلمة (إيمان) متبوعة بكسرة طويلة.
- وعند النظر في الشكلين اللذين يمثلان ضغط الهمزة في الكلمتين (أَلَمْ)، و(إيمان) والسابقين يتبين أن القيم الابتدائية متقاربة، إلا أن حيز الضغط الابتدائي في الشكل (٥) أكبر نسبياً منه في الشكل (٨)، إذ يتسع حيث تبلغ قيمه القصوى مستوى أكبر على محور الصادات مما تبلغه القيم القصوى في الشكل (٨)، على الرغم من أن نهاية مسار الضغط في الشكل (٥) يمثل انهيار قيمه بالنسبة لنهاية مسار الضغط في الشكل (٨). وهذا يدل على أن القيم الابتدائية والبينية هي التي تحدد ضغط الهمزة النهائي.

- ملخص نتائج ضغط الهمزة وعلاقته بالزمن:-

١- ضغط الهمزة يظهر في أعلى تجلياته عندما تكون منعزلة ساكنة.

٢- يتقارب ضغط الهمزة عندما تكون في بداية الكلمة، متبوعة بفتحة قصيرة، وعندما تكون في بداية الكلمة، متبوعة بكسرة طويلة.

٣- إن ضغط الهمزة عندما تكون متبوعة بكسرة طويلة يكون أكبر منه عندما تكون متبوعة بفتحة طويلة، ويقل عندما تكون الهمزة متبوعة بضمة طويلة.

٤- إن ضغط الهمزة عندما تكون ساكنة في وسط الكلمة يكون أكبر إذا سُبقت بكسرة قصيرة، وينخفض إذا سبقت بفتحة قصيرة، وينخفض أكثر إذا جاءت ساكنة في نهاية الكلمة.

٥- يكون ضغط الهمزة متبوعة بفتحة قصيرة أكبر منه إذا جاءت متبوعة بكسرة قصيرة، وينخفض الضغط أكثر إذا جاءت متبوعة بضمة قصيرة.

٦- إن أدنى قيمة لضغط الهمزة يكون عندما تجيء في بداية الكلمة متبوعة بضمة قصيرة.

٧- إن علاقة الضغط مع الزمن للهمزة يمكن وصفها بأنها علاقة عكسية في الحالات الآتية:

الحالة الأولى:-

أ. إذا كانت الهمزة ساكنة في وسط الكلمة بعد فتحة قصيرة.

ب. إذا كانت الهمزة ساكنة في نهاية الكلمة.

الحالة الثانية:-

جـ. إذا كانت الهمزة في بداية الكلمة، متبوعة بفتحة قصيرة.

د. إذا كانت الهمزة في بداية الكلمة، متبوعة بكسرة قصيرة.

الحالة الثالثة:-

هـ. إذا كانت الهمزة في بداية الكلمة متبوعة بكسرة طويلة.

و. إذا كانت الهمزة في بداية الكلمة متبوعة بفتحة طويلة أو متبوعة بضمة طويلة.

٨- تكون علاقة الضغط مع الزمن للهمزة علاقة طردية في الحالتين التاليتين:-

الحالة الأولى:-

أ. إذا كانت الهمزة منعزلة.

ب. إذا كانت الهمزة ساكنة في وسط الكلمة، مسبوقة بكسرة قصيرة.

جـ. إذا كانت الهمزة ساكنة في وسط الكلمة مسبوقة بفتحة قصيرة أو في نهاية الكلمة ساكنة.

الحالة الثانية:-

د. في بداية الكلمة متبوعة بكسرة قصيرة، أو متبوعة بفتحة قصيرة.

هـ. في بداية الكلمة متبوعة بضمة قصيرة.

٩- إن ضغط الهمزة ليس له علاقة بالزمن في الحالتين التاليتين:

أ. إذا كانت الهمزة في بداية الكلمة متبوعة بفتحة طويلة.

ب. إذا كانت الهمزة في بداية الكلمة متبوعة بضمة طويلة.

١٠- معدل ضغط الهمزة في جميع السياقات = مجموع قيم الضغط / عدد القيم

= - ٦٩,٨٨ / ١٠

= (-٦,٩٨٨ db)

٢. ضغط الباء:

بعد دراسة قيم مستوى ضغط الباء، قامت الباحثة بترتيبها ترتيباً تنازلياً كما هو موضح في الجدول (٤).

الجدول (٤)

مواقع الباء	مستوى ضغط الباء (db)
١- بِهِمْ	(٢,٣٢)
٢- باتَ	(٠,٩٨)
٣- بويعَ	(-٨,٤٤)
٤- بَرِيء	(-١١,٥٥)
٥- الباء منعزلة	(-١٦,٤٩)
٦- قِبْلَة	(-١٨,٨٦)
٧- بيعَ	(-١٩,٤٩)
٨- دروبْ	(-٢١,٣٦)
٩- قَبْلَ	(-٢٢,٥٨)
١٠- بُعِدَ	(-٢٣,٩٨)

مستويات ضغط الباء

وتبين أن أعلى قيمة لمستوى ضغط الباء هي في كلمة (بِهِمْ)، إذ بلغت (٢,٣٢ db)؛ فقد كان الباء في بداية الكلمة، متبوعاً بكسرة قصيرة، وأدنى قيمة لضغط الباء هي في كلمة (بُعِـدَ)، إذ جاء الباء في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة، وقد بلغ (- ٢٣,٩٨ db).

وقد راعت الباحثة تقسيم الكلمات إلى فئات، ليتسنى لها دراسة مستوى ضغط الباء فـي سياقاته المختلفة، ومنعزلاً على النحو الآتي.

أ. ضغط الباء ساكناً:

الجدول (٥)

مواقع الباء	ضغط الباء (db)	الزمن (ث)
١- قِبْلَة	(-١٨,٨٦)	(٠,٢٥٨)
٢- دروبْ	(-٢١,٣٦)	(٠,٢٦١)
٣- قَبْلَ	(-٢٢,٥٨)	(٠,٢٢٧)

ضغط الباء ساكناً وزمنه

وتبين ما يلي:

١- بلغ ضغط الباء في كلمة (قِبْلَة) (-١٨,٨٦ db)؛ والباء الساكن في هذا السياق مسبوق بكسرة قصيرة، وضغط الباء في هذه الكلمة أكبر من ضغط الباء في كلمة (دروبْ)، الذي بلغ (-٢١,٣٦ db)، والباء في هذا السياق مسبوق بضمة طويلة، ثم يليه في الترتيب التنازلي ضغط الباء في كلمة (قَبْلَ)؛ إذ بلغ (-٢٢,٥٨db)، والباء في هذه الكلمة مسبوق بفتحة قصيرة.

٢- ضغط الباء الساكن في هذه السياقات منخفض، إلا أنه يكون في أعلى قيمه عندما يكون الباء الساكن مسبوقاً بكسرة، ثم ينخفض قليلاً إذا كان في نهاية الكلمة مسبوقاً بضمة طويلة، ويقل أكثر عندما يكون مسبوقاً بفتحة قصيرة.

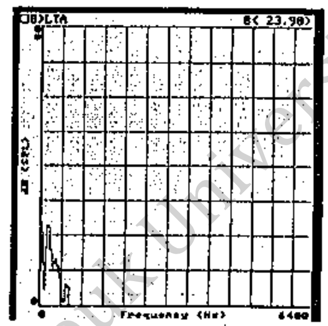
٣- تكون علاقة الضغط مع الزمن علاقة عكسية عندما يكون الباء:

أ. ساكناً في وسط الكلمة، مسبوقاً بكسرة قصيرة.

ب. ساكناً في نهاية الكلمة، مسبوقاً بضمة طويلة.

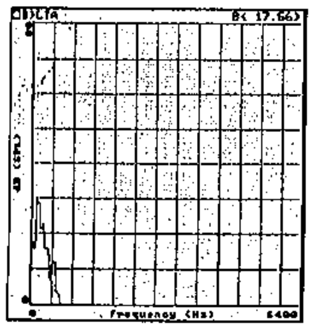
- وعند النظر في الرسوم الذبذبية لضغط الباء وهو ساكن في السياقات المذكورة يتبين ما يلي:

الشكل (١١)



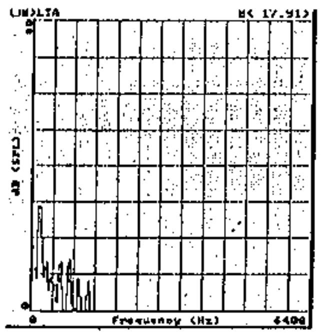
ضغط الباء في كلمة (قِبْلَة)

الشكل (١٢)



مستوى ضغط الباء في كلمة (دروبْ)

الشكل (١٣)



مستوى ضغط الباء في كلمة (قَبْلَ)

١- أن ثمة تشابهاً بين ضغط الباء في تلك الرسوم الذبذبية، وهذا ناتج عن تقارب قيم ضغط الباء في الكلمات السابقة.

٢- أن ضغط الباء في كلمة (قِبْلَة) يبدأ مرتفعاً من ثلث محور الصادات تقريباً، ثم ينخفض قليلاً، ويعود ليرتفع ليصل إلى المستوى الأول الذي ابتدأ منه، ثم ينخفض تدريجياً حتى يصل إلى درجة متدنية، انظر الشكل (١١).

٣- أن مستوى ضغط الباء في الشكل (١٣) يبدأ منخفضاً كما هو حال الباء في الشكل (١٢)، ثم ينخفض ويرتفع حتى يصل إلى ثلث محور الصادات، ثم ينخفض ويرتفع ويعود لينخفض حتى يصل إلى درجة متدنية.

٤- أن حجم ضغط الباء في الشكل (١٣) يبدو أكبر من حجمه في الشكلين (١١، ١٢) إلا أنه ينقسم إلى أحياز انقساماً منتظماً. وقيمه أقل من قيمه في الشكلين السابقين. كما أنه ينقسم في أحياز قصيرة الأمد بينها فجوات، تكون قيم الضغط فيها متدنية جداً، ويقل حجمها تدريجياً.

٥- أن أعلى قيمة لمستوى ضغط الباء وهو ساكن في الأشكال الثلاثـــة (١١) و(١٢) و(١٣) متقاربة، كما أن أدنى قيم له متقاربة إلا أن القيم البينية المحصورة بينهما متفاوتة قلــيلاً، لذا تتقارب قيم ضغط الباء وهو ساكن في سياقاته السابقة.

٦- تكون قيم مستوى ضغط الباء وهو ساكن في الكلمات السابقة (قِبْلَة، ودروبْ، وقَبْلَ) متدنية نسبياً، مع أن زمن الباء فيها كبير نسبياً، ومتقاربة القيم.

ب- ضغط الباء منعزلاً:

١- بلغ مستوى ضغط الباء وهو منعزل (-١٦,٤٩ db)، وهو أكبر من ضغط الباء الساكن في سياقاته التي ذكرناها بمقدار ضئيل، وذلك لعدم تأثره بالأصوات المجاورة له. مع العلــم بأن زمن الباء منعزلاً هو (٠,٢٣٥ ث).

٢- تكون العلاقة بين الضغط والزمن عكسية، إذا كان الباء الساكن:-

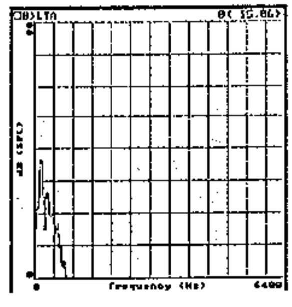
أ- منعزلاً.

ب- في وسط الكلمة، مسبوقاً بكسرة قصيرة.

جـ- في نهاية الكلمة، مسبوقاً بضمة طويلة.

- وعند النظر في الرسم الذبذبي الممثل لضغط الباء منعزلاً، يظهر ما يلي:

الشكل (١٤)



ضغط الباء منعزلاً

١- أن ثمة تشابهاً بين الرسم الذبذبي الممثل لضغط الباء وهو منعــزل والرســوم الثلاثــة السابقة له (١١، ١٢، ١٣)، وهذا يدل على تقارب قيم ضغط الباء وهو ساكن سواء كان منعزلاً، أو في سياقاته المختلفة الموضحة سابقاً.

٢- أن ضغط الباء في الشكل (١٤) يرتفع تدريجياً حتى يصل إلى منتصف محور الصادات تقريباً، ثم يعود لينخفض تدريجياً، وبشكل منتظم حتى يصل إلى درجة متدنية.

٣- ترتفع قيم ضغط الباء في الشكل (١٤) عن قيمه وهو ساكن في سياقاته المــذكورة، لأن قيمه المحصورة بين القيمتين (القصوى) و(الدنيا) تكون أكبر نــسبياً، كمــا أن قيمتــه القصوى تكون أكبر، إذ تصل إلى منتصف محور الصادات، في حــين تــصل القــيم القصوى في الأشكال الثلاثة (١١، ١٢، ١٣) إلى ثلث محور الصادات. لهــذا ارتفــع ضغط الباء وهو منعزل عنه وهو ساكن في سياقاته المختلفة.

جـ. ضغط الباء متبوعاً بحركات قصيرة:

الجدول (٦)

موقع الباء	ضغط الباء (db)	الزمن (ث)
١- بِهِمْ	(٢,٣٢)	(٠,٠٣٦)
٢- بَرِيء	(-١١,٥٥)	(٠,١١٦)
٣- بُعِدَ	(-٢٣,٩٨)	(٠,١٣٩)

ضغط الباء متبوعاً بحركات قصيرة مع زمنه

- يتبين من دراسة قيم الباء وهو متبوع بالحركات القصيرة في الجدول (٦) ما يلي:

١- أن أعلى قيمة لضغط الباء في كلمة (بِهِمْ)، حيث يكون متبوعاً بالكسرة القصيرة، وقد بلغ (٢,٣٢ db) مع العلم بأن زمن الباء فيها (٠,٣٦ث).

٢- تنخفض قيمة ضغط الباء في كلمة (بَريء)، وقد بلغت (-١١,٥٥ db)؛ إذ كان الباء متبوعاً بفتحة قصيرة، وزمن الباء فيها هو (٠,١١٦ث). إلا أنه ينخفض بشدة إذا كان الباء متبوعاً بضمة قصيرة كما هو الحال في كلمة (بُعِدَ). إذا بلغ (-٢٣,٩٨ db). وكان زمن الباء فيها هو (٠,١٣٩ث).

٣- تكون علاقة الضغط مع الزمن علاقة عكسية إذا كان الباء:

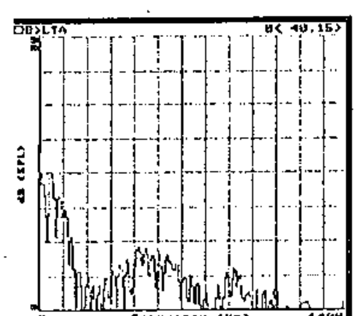
أ- في بداية الكلمة، متبوعاً بكسرة قصيرة.

ب- في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة قصيرة.

جـ- في بداية الكلمة، متبوعاً بضمة قصيرة.

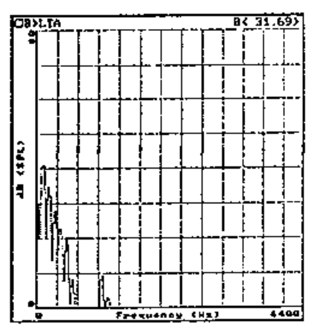
- نظرت الباحثة في الرسوم الذبذبية لضغط الباء متبوعاً بالحركات القصيرة في الكلمات: (بِهِمْ، بَريء، بُعِدَ). وتبين ما يلي:

الشكل (١٥)



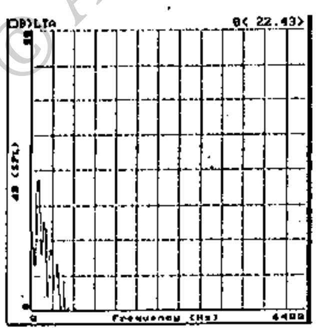
ضغط الباء في كلمة (بهِمْ)

الشكل (١٦)



ضغط الباء في كلمة (بَريء)

الشكل (١٧)



ضغط الباء في كلمة (بُعِدَ)

١- أن ضغط الباء في الشكل (١٥) يبدأ مرتفعاً، من منتصف محور الصادات ثم ينخفض حتى يصل إلى ربع محور الصادات، ويعود ليرتفع حتى يصل مرة أخرى إلى منتصف حور الصادات، وتظل القيم عند هذا المستوى، ثم تنخفض تدريجياً في أحياز متفرقة، ثم تعود لترتفع، بحيث يكون معظم قيمها في ربع محور الصادات، حيث توجد في حيز كبير نسبياً، ثم تنخفض تدريجياً، وبشكل منتظم، وتتفاوت القيم. لكن معظمها كبير نسبياً، وهذا ناتج عن ارتفاع قيمة ضغط الباء في كلمة بِهِمْ. انظر الشكل رقم (١٥).

٢- يكون حجم ضغط الباء في الشكل (١٥) كبيراً، وقيمه كبيرة نسبياً، ولاسيما قيمته الابتدائية، وقيمه القصوى، وقيمه البينية. وذلك لأن ضغطه كبير.

٣- أن ضغط الباء في الشكل (١٦) يبدأ مرتفعاً نسبياً من ثلث محور الصادات تقريباً، ثم ينخفض، ويعود ليرتفع حتى تصل أعلى قيمة له في منتصف محور الصادات، ثم ينخفض تدريجياً حتى يصل إلى درجة متدنية في فجوة كبيرة، ثم يرتفع قليلاً. ويعود لينخفض. انظر الشكل (١٦).

٤- يكون حجم مستوى ضغط الباء في الشكل (١٦) صغيراً نسبياً، وفي حيز واحد كبير متفاوت القيم، مع وجود فجوة صوتية، تدل على تدني قيمه في فترة معينة.

٥- أن ضغط الباء في الشكل (١٧) يبدأ منخفضاً نسبياً، وبقيمة أقل من قيمه الابتدائية في الشكلين (١٥)، (١٦)، إذ يبدأ من ربع محور الصادات، ثم ينخفض ويرتفع بشكل تدريجي ومنتظم حتى يصل إلى درجة متدنية. انظر الشكل (١٧).

٦- أن حجم ضغط الباء في الشكل (١٧) صغير نسبياً، ويكون في حيز واحد، وقيمه أقل من قيمه في الشكلين (١٥، ١٦) ويلاحظ عدم وجود فجوات بين الأحياز الصغيرة الموجودة في الحيز الكلي الممثل لذلك الحجم. انظر الشكل (١٧).

٧- أن القيم الابتدائية لضغط الباء في الشكل (١٦) أكبر من القيم الابتدائية لضغط الباء في الشكل (١٧)، وذلك لقلة ضغط الباء في كلمة (بُعِدَ).

٨- يكون ضغط الباء وهو متبوع بالحركات القصيرة أكبر من ضغط الباء وهو ساكن في سياق الكلمة، أو وهو منعزل.

د- ضغط الباء متبوعاً بالحركات الطويلة:

الجدول (٧)

موقع الباء	ضغط الباء (db)	الزمن (ث)
١- باتَ	(٠,٩٨)	(٠,٠٥٤)
٢- بويِعَ	(-٨,٤٤)	(٠,١١٩)
٣- بيعَ	(-١٩,٤٩)	(٠,١٢٦)

ضغط الباء متبوعاً بحركات طويلة مع زمنه

- يتبين من دراسة قيم الضغط في الجدول (٧) ما يلي:

١- أن أعلى قيمة لضغط الباء يكون في كلمة (باتَ) إذ جاء متبوعاً بفتحة طويلة، وقد بلغ (٠,٩٨db)، أما زمنه فقد بلغ (٠,٠٥٤ث).

٢- ينخفض ضغط الباء عندما يكون متبوعا بضمة طويلة، كما هو الحال في كلمة (بويِعَ)، وقد بلغ (-٨,٤٤ db). وزمن الباء هو (٠,١١٩ث).

٣- ينخفض ضغط الباء، عندما يكون متبوعاً بكسرة طويلة، كما هو الحال في كلمة (بيعَ)، إذ بلغ (-١٩,٤٩db)، مع العلم بأن زمن الباء فيها هو (٠,١٢٦ث).

٤- تكون العلاقة بين الضغط والزمن علاقة عكسية إذا كان الباء:

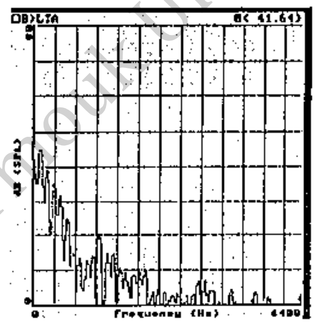
١- في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة.

٢- في بداية الكلمة متبوعاً بضمة طويلة.

٣- فيِ بداية الكلمة متبوعاً بكسرة طويلة.

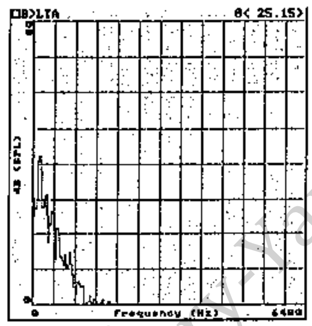
- وعند دراسة الرسوم الذبذبية لضغط الباء في الكلمات: (بَاتَ، وبويعَ، وبيعَ)، يتبين ما يلي:

الشكل (١٨)



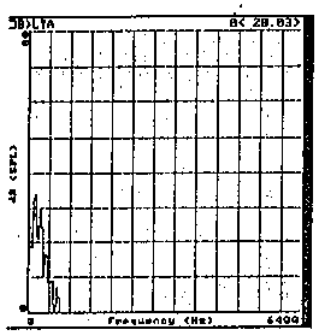
ضغط الباء في كلمة (باتَ)

الشكل (١٩)



ضغط الباء في كلمة (بويعَ)

الشكل (٢٠)



ضغط الباء في كلمة (بيعَ)

١- أن الضغط في الشكل (١٨) يبدأ مرتفعاً، من أكثر من منتصف محور الصادات، ثم ينخفض، ولكن تبقى قيمه مرتفعة نسبياً، ويتدرج الانخفاض بشكل منتظم، حيث تتأرجح القيَم ما بين ارتفاع وانخفاض في أحياز متماثلة تقريباً، حتى تصل إلى درجة متدنية في نهاية مسار الضغط. انظر الشكل (١٨).

٢- يكون حجم الضغط في الشكل (١٨) أظهر منه في الشكلين الآخرين، إذ يتشكل في حيز واحد كبير، ينقسم في آخره إلى أحياز صغيرة متلاحقة تقريباً، مع وجود فجوات صغيرة عند نهاية التدرج. انظر الشكل (١٨).

٣- تكون قيم الضغط في الشكل (١٨) كبيرة نسبياً على طول الشكل المتدرج، ولا سيما القيم الابتدائية، والقصوى، والبينية، كما أن حجمه كبير؛ وذلك لأن ضغط الباء في كلمة (باتَ) كبيرٌ نسبياً.

٤- أن ضغط الباء في الشكل (١٩) يبدأ مرتفعاً نسبياً؛ ولكنه أقل من القيمة التي ابتدأ بها في الشكل (١٨)، ثم يرتفع حتى يصل في أقصى قيمه إلى أكثر من منتصف محور الصادات، لكن قيمته القصوى أقل من قيمته القصوى في الشكل (١٨)، ثم ينخفض تدريجياً حتى يصل إلى درجة متدنية. انظر الشكلين: (١٨)، (١٩).

٥- ينحصر حجم ضغط الباء في الشكل (١٩) في حيز واحد قصير الأمد بالنسبة لحجم ضغط الباء في الشكل (١٨)؛ وإنما كان ذلك لأن ضغط الباء في كلمة (بويعَ) أقل منه في كلمة (باتَ).

٦- أن قيم ضغط الباء في الشكل (١٩) منخفضة نسبياً، وحجم التدرج قليل نسبياً، كما أن القيمة العظمى والقيمة الصغرى أقل بكثير من القيمة العظمى والقيمة الصغرى لمستوى ضغط الباء في الشكل (١٨). وهذا يؤكد أن ضغط الباء في كلمة (بويعَ) أقل منه في كلمة (باتَ).

٧- أن الضغط في الشكل (٢٠) يبدأ مرتفعاً نسبياً، إلا أنه أقل من القيمة التي ابتدأ بها الضغط في الشكل (١٩) (انظر الشكلين (١٩)، (٢٠)). ثم يرتفع قليلاً حتى يصل إلى ثلث محور الصادات تقريباً، ثم تنخفض تلك القيم، وترتفع ثم تنخفض بشدة حتى تصل إلى درجة متدنية.

٨- أن حجم ضغط الباء في الشكل (٢٠) صغير نسبياً، ومكون من حيز واحد على طول مجرى التدرج القصير، كما هو واضح؛ وذلك لانخفاض ضغط الباء في كلمة (بيعَ).

ملخص نتائج ضغط الباء وعلاقته بالزمن:-

١- إن أعلى قيمة لمستوى ضغط الباء عندما يكون متبوعاً بكسرة قصيرة، كما هو الحال في كلمة (بِهِمْ)، وأقل قيمة له عندما يكون متبوعاً بضمة قصيرة.

٢- ينخفض ضغط الباء عندما يكون ساكناً، سواء كان منعزلاً أو في سياقاته المختلفة، وتكاد تكون قيمه متقاربة، في حين أن زمن الباء في تلك الحالات يكون كبيراً نسبياً.

٣- يكون مستوى ضغط الباء عندما يكون متبوعاً بالحركات الطويلة ولاسيما (الفتحة، والضمة) أكبر منه عندما يكون متبوعاً بالحركات القصيرة، إلا عندما يكون متبوعاً بالكسرة؛ إذ يكون مستوى ضغط الباء عندما يكون متبوعاً بكسرة قصيرة أكبر منه عندما يكون متبوعاً بكسرة طويلة.

٤- يتناسب ضغط الباء مع زمن تردده تناسباً عكسياً في الحالات الآتية:-

الحالة الأولى:- إذا كان الباء الساكن:-

أ. منعزلاً.

ب. في وسط الكلمة، مسبوقاً بكسرة قصيرة.

جـ. في نهاية الكلمة، مسبوقاً بضمة طويلة.

الحالة الثانية:- إذا كان الباء:-

د. في بداية الكلمة، متبوعاً بكسرة قصيرة.

هـ. في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة قصيرة.

و. في بداية الكلمة، متبوعاً بضمة قصيرة.

الحالة الثالثة:- إذا كان الباء:-

ز. في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة طويلة.

حـــ. في بداية الكلمة، متبوعاً بضمة طويلة.

ط. في بداية الكلمة، متبوعاً بكسرة طويلة.

٥- معدل ضغط الباء = - $\frac{\text{١٣٨,٤٥ db}}{\text{١٠}}$

= - ١٣,٨٤٥ db

٣- ضغط التاء:

بعد دراسة قيم ضغط التاء، قامت الباحثة بترتيبها ترتيلاً تنازلياً، كما هو موضح في الجدول (٨):

الجدول (٨)

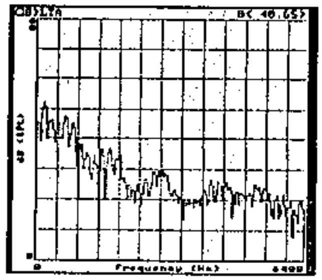
موقع التاء	مستوى ضغط التاء SPL (db)
١- التاء منعزلة	(٢١,٩٤)
٢- تميمْ	(٩,٧٣)
٣- تِبْرْ	(٨,٦٨)
٤- تُمورْ	(٢,٥٤)
٥- تامِرْ	(-٠,٧٢)
٦- تينْ	(-١,١٣)
٧- تونِسْ	(-٥,٨٩)
٨- سَتَرَ	(-١٠,٧٤)
٩- فُتورْ	(-١٤,٧٣)
١٠- باتْ	(-١٨,٧٤)

مستويات ضغط التاء

يتبين من الجدول (٨) أن أعلى قيمة لمستوى ضغط التاء عندما يكون منعزلاً، إذ بلغ (٢١,٩٤ db)، وكونه منعزلاً يعني عدم تأثره بالسياقات الصوتية المجاورة، كما أن سكونه يعني زيادة ضغط الهواء حال النطق به، أما زمنه فقد بلغ (٠,٠٨٣ ث).

- وعند النظر في الرسم الذبذبي لضغط التاء وهو منعزل، يظهر لنا ما يلي:

الشكل (٢١)



مستوى ضغط التاء وهو منعزل

١- أن مستوى ضغط التاء يبدأ مرتفعاً، إذ تصل أعلى قيمة له إلى ما يقارب ثلاثة أخماس محور الصادات، ثم ينخفض تدريجياً، وبشكل منتظم، حتى تصل أقل قيمة له إلى خمس محور الصادات، مع بقاء جميع قيم الضغط مرتفعة نسبياً. انظر الشكل (٢١).

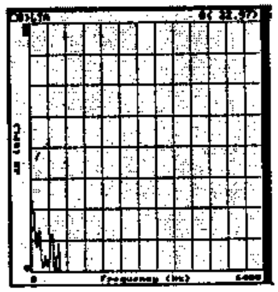
٢- أن مستوى حجم الضغط كبير، إذ يكون في حيز كبير ليس ثمة فرق كبير في تدرج أحيازه، بل يبقى في شكله المنتظم المتدرج ليصل في أدنى قيمة إلى خمس محور الصادات.

٣- قيم الضغط كبيرة؛ إذ لا تصل في مستواها إلى محور السينات، مع العلم بأن زمن التاء وهو منعزل قليل، ويبلغ (٠,٠٨٣ ث).

- ويتبين من الجدول (٨) أن أدنى قيمة لمستوى ضغط التاء هو في كلمة (باتْ)، إذ بلغت (-١٨,٧٤ db)؛ فقد كان الباء ساكناً في نهاية مقطع طويل مغلق، مسبوقاً بفتحة طويلة، وغير متبوع بصوت آخر. مع العلم بأن زمنه هو (٠,٣٣٠ ث).

- وعند النظر في الرسم الذبذبي في الشكل (٢٢) لمستوى ضغط التاء في كلمة (باتْ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٢٢)



ضغط التاء في كلمة (باتْ)

١- أن مستوى الضغط يبدأ منخفضاً من خمس محور الصادات، ثم ينخفض بشكل مباشر، ويرتفع قليلاً، ثم يعود لينخفض، ثم يرتفع، وينخفض حتى يصل إلى درجة متدنية. انظر الشكل (٢٢).

٢- أن حجم الضغط قليل جداً، يتكون من أربعة أحياز، ثلاثة منها صغيرة جداً، مع وجـــود فجوة صغيرة، كما أن قيم الضغط منخفضة جداً، مع العلم بأن زمن التاء في هذه الكلمة هو (٠,٣٣٠ث).

٣- تكون علاقة ضغط التاء مع زمن تردده عكسية عندما يكون التاء منعزلاً ساكناً، وعندما يكون ساكناً في نهاية الكلمة، مسبوقاً بفتحة طويلة.

أ. ضغط التاء متبوعاً بحركة قصيرة:

الجدول (٩)

موقع التاء	ضغط التاء (db)	الزمن (ث)
١- تَميمْ	٩,٧٣	(٠,٠٤٧)
٢- تِبْرْ	٨,٦٨	(٠,٠٥٦)
٣- تُمورْ	٢,٥٤	(٠,٩٠)

ضغط التاء متبوعاً بحركة قصيرة مع زمن تردده

يتبين من دراسة الجدول (٩) ما يلي:

١- أن أعلى قيمة لمستوى ضغط التاء هو في كلمة (تَميمْ)، إذ بلغ (٩,٧٣ db)، ولكنه ينخفض عندما يكون متبوعاً بكسرة قصيرة، إذ بلغ في كلمة (تِبْرْ) (db٨,٦٨). وينخفض بشدة عندما يكون متبوعاً بضمة قصيرة، إذ بلغ في كلمة (تُمورْ) (db٢,٥٤).

٢- تكون علاقة الضغط مع الزمن علاقة عكسية عندما يكون التاء:

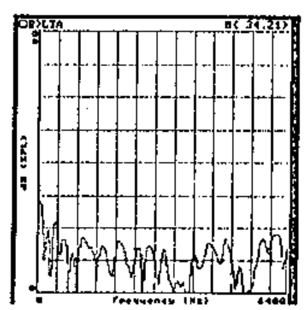
١- في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة قصيرة.

٢- في بداية الكلمة، متبوعاً بكسرة قصيرة.

٣- في بداية الكلمة، متبوعاً بضمة قصيرة.

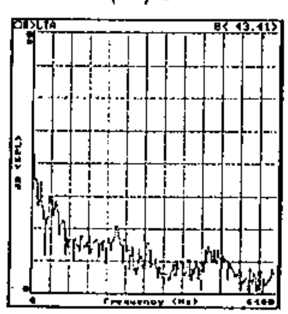
وعند النظر في الرسوم الذبذبية لمستوى ضغط التاء، متبوعاً بالحركات القصيرة في الكلمات التالية: (تَميمْ، وتِبرْ، وتُمورْ). يظهر ما يأتي:

الشكل (٢٣)



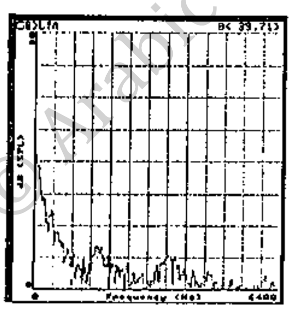
ضغط التاء في كلمة (تَميمْ)

الشكل (٢٤)



ضغط التاء في كلمة (تِبْرْ)

الشكل (٢٥)



ضغط التاء في كلمة (تُمورْ)

١- يبدأ مستوى ضغط التاء في كلمة (تَميمْ) من ثلث محور الصادات ثم ينخفض، ويرتفع، ثم ينخفض ويرتفع، ويستمر في الارتفاع والانخفاض على طول منحنى التدرج. انظر الشكل (٢٣).

٢- أن حجم ضغط التاء في الشكل (٢٣) ينقسم في أحياز كبيرة نسبياً، مع بقاء القيم كبيرة بالنسبة لقيم الضغط في الشكلين (٢٤)، (٢٥). مع العلم بأن أدنى قيمة تكون في ربع محور الصادات تقريباً. انظر الأشكال: (٢٣)، (٢٤)، (٢٥).

٣- أن مستوى ضغط التاء في الشكل (٢٤) يبدأ من منتصف محور الصادات، إلا أنه ينخفض ويستمر في الانخفاض، ثم يرتفع قليلاً، ويعاود الانخفاض، حتى تصل أدنى قيمة في أقل من ثُمن محور الصادات.

٤- أن مستوى ضغط التاء في الشكل (٢٥) يبدأ مرتفعاً كما هو الحال في كلمة (تِيْـرْ)، إلا أنه ينخفض تدريجياً، ويستمر في الانخفاض حتى يصل إلى قيم متدنية، ثم يرتفع قليلاً، ويعاود الانخفاض، ويستمر في هذا التدرج المرتفع والمنخفض حتى يصل إلى قيم متدنية تصل إلى أقل من ثمن محور الصادات تقريباً. انظر الشكل (٢٥).

٥- أن حجم ضغط التاء في الشكل (٢٥) أقل من حجمه في الشكلين (٢٣)، (٢٤)؛ حيث يشكل تدرجاً مائلاً إلى الانخفاض في أحياز صغيرة جداً، وقيمة منخفضة جداً عن قيمه في الشكلين السابقين. انظر الأشكال: (٢٣)، (٢٤)، (٢٥).

٦- أن ثمة تشابهاً في تدرج منحنى الضغط في الأشكال الثلاثة السابقة إلا ان اختلاف حجوم الضغط، والقيم الابتدائية والنهائية له ناتجة عن اختلاف قيم ضغط التاء في مواقعه في الكلمة.

٧- أن علاقة الزمن بالضغط في الكلمات الثلاثة السابقة علاقة عكسية، فزمن التاء في تلك الكلمات على الترتيب: "تَميمْ، تِيرْ، تُمُّورْ" هي: (٠,٠٤٧ ث)، (٠,٠٥٦ ث)، (٠,٠٩٠ث)، وضغط كل منها على الترتيب هو: (db ٩,٧٣)، (db٨,٦٨)، (db٢,٥٤).

ب- ضغط التاء متبوعاً بالحركات الطويلة في الكلمات التالية: (تامِرْ، تينْ، تونِسْ):

الجدول (١٠)

موقع التاء	ضغط التاء (db)	الزمن (ث)
١- تامِرْ	(- ٠,٠٧٢)	(٠,٠٥٥)
٢- تينْ	(- ١,١٣)	(٠,٠٩٢)
٣- تونِسْ	(-٥,٨٩)	(٠,٠٦٠)

ضغط التاء متبوعاً بالحركات الطويلة وزمن التردد

يظهر من دراسة الجدول (١٠) ما يلي:

١- أن أعلى قيمة لضغط التاء هي كلمة (تامِرْ)، وقد كان (-٠,٠٧٢ db) إذ جاء الباء في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة، إلا أنه ينخفض إذا كان التاء متبوعاً بكسرة طويلـــة، كما في كلمة (تينْ)، وقد بلغ (-db١,١٣) وينخفض أكثر إن كان متبوعاً بضمة طويلة، كما في كلمة (تونِسْ)، وقد كان (-db٥,٨٩).

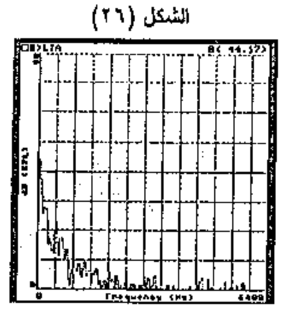
٢- تكون علاقة الضغط مع الزمن علاقة عكسية إذا كان التاء :

أ. في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة.

ب. في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة طويلة، أو في بداية الكلمة متبوعاً بضمة طويلة.

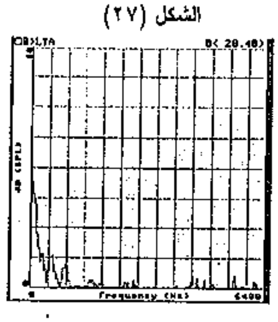
- وعند دراسة الرسوم الذبذبية لضغط التاء المتبوع بالحركات الطويلة فـــي الكلمـــات السابقة يستنتج ما يلي:

الشكل (٢٦)



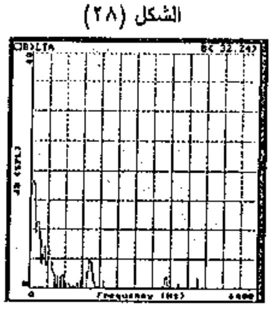
مستوى ضغط التاء في كلمة (تامر)

الشكل (٢٧)



مستوى ضغط التاء في كلمة (تين)

الشكل (٢٨)



مستوى ضغط التاء في كلمة (تونس)

١- أن مستوى ضغط التاء في الشكل (٢٦) يبدأ فوق منتصف محور الصادات، ثم ينخفض ويعاود الانخفاض، ثم يرتفع قليلاً وينخفض ويستمر في الانخفاض المتدرج حتى يصل إلى قيم متدنية. انظر الشكل (٢٦).

٢- أن حجم ضغط التاء في الشكل (٢٦) يتخذ شكلاً متدرجاً في الانخفاض في أحياز صغيرة على طول محور السينات، مع وجود فجوات بين تلك الأحياز قصيرة الأمد.

٣- يبدأ مستوى ضغط التاء في الشكل (٢٧) بقيمة أقل من القيمة التي ابتدأ بها في الشكل (٢٦)؛ إذ وصلت قيمته الابتدائية في الشكل (٢٧) إلى ما هو أقل من منتصف محور الصادات، ثم تنخفض هذه القيم بشكل كبير، ثم ترتفع قليلاً وتنخفض. وتستمر في الارتفاع والانخفاض حتى تصل إلى قيمة متدنية. انظر الشكلين (٢٦)، (٢٧).

٤- أن حجم ضغط التاء في الشكل (٢٧) أصغر من حجمه في الشكل (٢٦) ويتخذ أحيازاً صغيرة نسبياً، مع وجود فجوات واسعة بين تلك الأحياز. انظر الشكل (٢٧).

٥- يبدأ مستوى ضغط التاء في الشكل (٢٨) بقيمة قريبة من القيمة التي ابتدأ بها في كلمة (تين)، ثم ينخفض بشكل مباشر ويرتفع قليلاً، ويعاود الانخفاض، ويستمر في الارتفاع والانخفاض حتى يصل إلى درجة متدنية. انظر الشكل (٢٨).

٦- يكون حجم ضغط التاء في الشكل (٢٨) في حيز يكاد يكون قريباً من حجمه في الشكل (٢٧) إلا أنه أكبر بقليل، لكنه يتخذ في الشكل (٢٨) أحيازاً قصيرة الأمد، قليلة بالنسبة لها في الشكل (٢٧)، بينها فجوة واسعة تدل على انهيار القيم في تلك المرحلة وهذا يؤكد أن ضغط التاء في كلمة (تين) أكبر من ضغطه في كلمة (تونس). انظر الشكلين: (٢٧)، (٢٨).

جـ. ضغط التاء في وسط الكلمة متحركاً:

أجرت الباحثة دراستها لضغط التاء في هذا الموقع من الكلمة على حالتين فقط هما:

١- أن يكون التاء مسبوقاً ومتبوعاً بفتحة قصيرة، كما في كلمة سَتَرَ.

٢- أن يكون التاء مسبوقاً بضمة قصيرة، ومتبوعاً بضمة طويلة كما في كلمة (فُتور). فكانت نتائج القيم كما يلي:

الجدول (١١)

موقع التاء	ضغط التاء (db)	الزمن (ث)
١- سَتَرَ	(-١٠,٧٤)	(٠,١٠٤)
٢- فُتور	(-١٤,٧٣)	(٠,١٣٧)

ضغط التاء في وسط الكلمة وزمن تردده

يتبين من دراسة الجدول (١١) ما يلي:

١- أن ضغط التاء عندما يكون مسبوقاً ومتبوعاً بفتحة قصيرة أكبر من ضغط التاء، عندما يكون مسبوقاً بضمة قصيرة، ومتبوعاً بضمة طويلة؛ إذ كان في كلمة (سَتَرَ) (-١٠,٧٤ db)، في حين بلغ في كلمة (فُتور) (-١٤,٧٣ db).

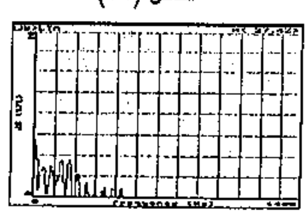
٢- تكون علاقة الضغط مع الزمن علاقة عكسية إذا كان التاء:

أ. في وسط الكلمة بين حركتين قصيرتين متماثلتين هما الفتحة القصيرة.

ب. في وسط الكلمة مسبوقاً بضمة قصيرة، ومتبوعاً بضمة طويلة.

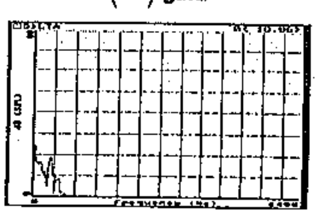
- وعند النظر في الرسم الذبذبي لضغط التاء في الكلمتين (سَتَرَ)، و(فُتور)، يظهر ما يلي:

الشكل (٢٩)



ضغط التاء في كلمة (سَتَرَ)

الشكل (٣٠)



ضغط التاء في كلمة (فُتور)

١- كانت القيمة الابتدائية لضغط التاء في كلمة (سَتَرَ) أعلى من قيمته الابتدائية في كلمة (فُتورْ)، انظر الشكلين: (٢٩)، (٣٠)، ثم ينخفض بتدرج قليل حتى يصل إلى قيمة متدنية، ويستمر في الارتفاع والانخفاض بشكل متكرر حتى يصل إلى قيم متدنية. انظر الشكلين: (٢٩)، (٣٠).

٢- أن حجم الضغط في الشكل (٢٩) يتشكل في أحياز قصيرة الأمد، متقاربة القيم تقريباً، ثم ينخفض تدرج الأحياز على محور السينات؛ وهذا يدل على انخفاض قيم الضغط في كلمة (سَتَرَ).

٣- أن ضغط التاء في الشكل (٣٠) يبدأ بقيمة منخفضة عن القيمة التي بدئ بها في الشكل (٢٩) ثم تنخفض القيم، وترتفع، وتعاود الانخفاض تدريجياً حتى تصل إلى قيمة متدنية على محور السينات. انظر الشكل (٣٠).

٤- أن حجم ضغط التاء في الشكل (٣٠) يكون أقل من حجم ضغط التاء في الشكل (٢٩). إذ يتخذ حيزاً واحداً ينقسم إلى ثلاثة تدرجات متصلة، وعليه فإن قيم الضغط في الشكل (٢٩) أكثر وأكبر نسبياً من قيم الضغط في الشكل (٣٠)، وذلك لأن ضغط التاء في (سَتَرَ) أكبر منه في (فُتُورْ).

٥- أن عدد الأحياز المتشكلة في الرسم الذبذبي لضغط التاء على طول محور السينات يؤثر على قيمة الضغط، إذ ترتفع قيمته إذا كانت الأحياز كثيرة، والعكس صحيح. انظر الشكلين: (٢٩)، (٣٠).

ملخص نتائج ضغط التاء وعلاقته بالزمن:-

١- يكون ضغط التاء في أعلى تجلياته وهو منعزل ساكن.

٢- السكون ليس من عوامل ارتفاع ضغط التاء دائماً؛ فقد كانت أدنى قيمة له في كلمة (باتْ)؛ حيث كان ساكناً في نهاية الكلمة، مسبوقاً بفتحة طويلة.

٣- ضغط (التاء) متبوعاً بحركات قصيرة أكبر من ضغطه متبوعاً بحركات طويلة.

٤- يكون ضغط التاء في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة أكبر من ضغطه متبوعاً بكسرة قصيرة، ويقل أكثر إذا كان متبوعاً بضمة قصيرة.

٥- ينخفض ضغط التاء محصوراً بين حركتين عن ضغطه في بداية الكلمة متلواً بحركات.

٦- يكون ضغط التاء في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة أكبر من ضغطه متبوعاً بكسرة طويلة، ويقل إذا كان متبوعاً بضمة طويلة.

٧- يقل الزمن بشكل عام إذا كان مستوى بضغط التاء مرتفعاً، ويرتفع إذا كان مستوى ضغط التاء منخفضاً.

٨- تكون علاقة الزمن مع الضغط عكسية في الحالات الآتية:-

الحالة الأولى:- إذا كان التاء الساكن:-

أ- منعزلاً.

ب- في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة طويلة.

الحالة الثانية:- إذا كان التاء في بداية الكلمة:-

جـ- متبوعاً بفتحة قصيرة.

د- متبوعاً بكسرة قصيرة.

هـ- متبوعاً بضمة قصيرة.

الحالة الثالثة- إذا كان التاء في بداية الكلمة:-

و- متبوعاً بفتحة طويلة.

ز- متبوعاً بكسرة طويلة، أو متبوعاً بضمة طويلة.

الحالة الرابعة:- إذا كان التاء:-

حـ- في وسط الكلمة محصوراً بين حركتين متماثلتين هما الفتحة القصيرة.

ط- في وسط الكلمة محصوراً بين ضمة قصيرة وضمة طويلة.

٩- معدل ضغط التاء = $\frac{\text{db } ٩،٠٦ -}{١٠}$

= - ٠،٩٠٦ db

٤. ضغط الجيم:

قامت الباحثة بتدوين قيم ضغط الجيم في مواقعه المختلفة سواء كان منعزلاً أو في سياق الكلمة في الجدول (١٢) المبين أدناه.

الجدول (١٢)

موقع الجيم	مستوى ضغط الجيم (db)
١- جذْع	(٢٠,١٥)
٢- جيلْ	(١٥,٣٩)
٣- سجودْ	(٤,٩٠)
٤- جوعْ	(٢,١١)
٥- نَجْمْ	(-١٠,٨٠)
٦- جُرْحْ	(-١٠,٨٤)
٧- جيم منعزلة	(-١١,٢٠)
٨- جارْ	(-١٢,٣١)
٩- جَمَلْ	(-١٢,٣٥)
١٠- خَرَجْ	(-١٨,٧٠)

مستويات ضغط الجيم

- يتبين من دراسة الجدول (١٢) أن أعلى قيمة لضغط الجيم هي في كلمة (جِذْع)؛ إذ بلغ (db ٢٠,١٥)، وقد جاء في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة، كما أن أقل قيمة لضغط الجيم هو في كلمة (خَرَجْ)، فقد بلغ (-db١٨,٧٠)، وقد كان ساكناً في نهاية الكلمة.

أ- وبتقسيم الكلمات إلى فئات، قامت الباحثة بتناول الكلمات التي جاء فيها الجيم ساكناً في فئة، فكانت (نَجْمْ، وخَرَجْ):

الجدول (١٣)

موقع الجيم	ضغط الجيم (db)	الزمن (ث)
١- نَجْمْ	(-١٠,٨٠)	(٠,١٣٤)
٢- خَرَجْ	(-١٨,٧٠)	(٠,٢٣٦)

ضغط الجيم وهو ساكن في الكلمة مرفقاً بالزمن

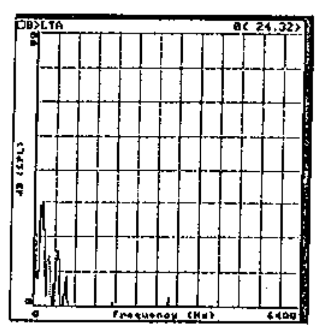
وتبين من دراسة الجدول (٣١) ما يأتي:

١- تكون أكبر قيمة لضغط الجيم الساكن في كلمة (نَجْمْ)، إذ بلغ (-db١٠,٨٠)، وقد جاء ساكناً في وسط الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة. أما زمنه فقد بلغ (٠,١٣٤ ث)، ولكن ضغطه يقل إذا جاء ساكناً في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة، كما في كلمة (خَرَجْ) فقد بلغ (-db١٨,٧٠)، إلا أن زمنه قد ارتفع في هذه الحالة، إذ بلغ (٠,٢٣٦ث).

٢- تكون علاقة الزمن بالضغط علاقة عكسية عندما يكون الجيم ساكناً في سياق الكلمة.

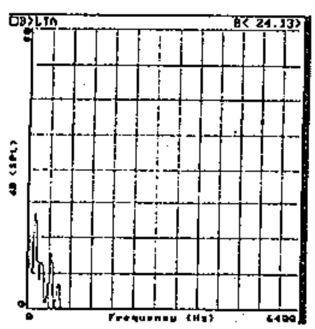
- نظرت الباحثة في الرسمين الذبذبيين لضغط الجيم في الكلمتين: (نَجْمْ)، و(خَرَجْ)، فتبين ما يلي:

الشكل (٣١)



ضغط الجيم في كلمة (نَجْمْ)

الشكل (٣٢)



ضغط الجيم في كلمة (خَرَجْ)

١- يبدأ ضغط الجيم في كلمة نَجْمْ كما هو في الشكل (٣١) من ثلث محور الصادات، ثم ينخفض حتى يصل إلى ما هو أقل من ثُمن المحور، ثم يعود ليرتفع حتى يصل إلى نهاية ثلثه، ثم ينخفض ويرتفع، ويعود لينخفض حتى يصل إلى درجة متدنية، ثم يرتفع رأسياً حتى يصل إلى ربع محور الصادات، ويعود لينخفض حتى يصل إلى درجة متدنية، ويستمر في مرحلة يتلاشى فيها الضغط. انظر الشكل (٣١).

٢- يبدأ ضغط الجيم في كلمة (خَرَجْ) كما هو في الشكل (٣٢) يبدأ من ثلث محور الصادات، وينخفض، ثم يرتفع حتى يصل إلى قيمة منخفضة عن القيمة القصوى في الشكل (٣١)، ثم ينخفض حتى يصل إلى قيمة منخفضة في ربع محور الصادات، ويستمر في الانخفاض حتى يصل إلى قيمة منخفضة في ثمن محور الصادات، ويرتفع منها إلى قيمة منخفضة نسبياً، ويعاود الانخفاض حتى يصل إلى قيمة قريبة من محور السينات، ثم يرتفع وينخفض في تدرجين متتالين حتى يصل إلى درجة متدنية. انظر الشكل (٣٢).

ب. ضغط الجيم منعزلاً ساكناً:

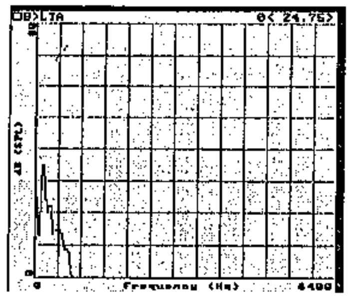
- بلغت قيمة ضغط الجيم في هذه الحالة (-١١,٢٠db)، أما زمن تردد الجيم فهو (٠,٣٣٦ث).
- تكون العلاقة بين الضغط والزمن عكسية إذا كان الجيم الساكن:-

أ- في وسط الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة.

ب- منعزلاً أو في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة.

- وعند النظر في الرسم الذبذبي للجيم وهو منعزل ساكن يتضح ما يلي:

الشكل (٣٣)



ضغط الجيم منعزلاً

١- يبدأ ضغط الجيم في الشكل (٣٣) بقيمة تقترب من القيمة التي بدأ بها في كلمة (نَجْــمْ) في الشكل (٣١) انظر الشكلين: (٣١)، (٣٣)، ثم ينخفض ويرتفع رأسياً حتى يصل إلى منتصف محور الصادات، ثم ينخفض ويرتفع قليلاً، ويعاود الانخفاض في تدرج متباعد حتى يصل إلى قيمة منخفضة في ربع محور الصادات، ومن ثم يستمر في الانخفــاض التدريجي حتى يصل إلى قيمة متدنية. انظر الشكل (٣٣).

٢- أن حجم ضغط الجيم وهو منعزل كبير نسبياً، وهو أكبر منه في الشكل (نَجْمْ)، كما أن قيمه القصوى أكبر، وقيمه المنخفضة أكبر نسبياً، وعدد أحيازه المنحدرة من أعلى إلى أسفل أقل. وهذا يفسر كون ضغطه أكبر نسبياً من ضغطه في كلمــة (نَجْـمْ). انظــر الشكلين: (٣١)، (٣٣).

جـ. ضغط الجيم متبوعاً بالحركات القصيرة في الكلمات: (جِذْع، جُرْح، جَمَلْ):

الجدول (١٤)

موقع الجيم	ضغط الجيم (db)	الزمن (ث)
١- جِذْع	(٢٠,١٥)	(٠,٠٣٨)
٢- جُرْحْ	(-١٠,٨٤)	(٠,١٠٣)
٣- جَمَلْ	(-١٢,٣٥)	(٠,١٠٨)

ضغط الجيم متبوعاً بالحركات القصيرة مرفقاً بالزمن

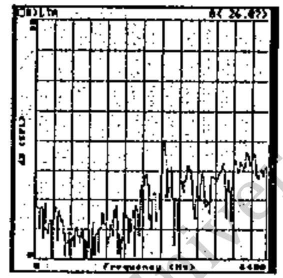
يتبين من دراسة الجدول (١٤) ما يلي:

١- إنَّ أكبر قيمة لضغط الجيم هو (db٢٠,١٥)، إذ جاء في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة في كلمة (جِذْع)، وزمنه هو (٠,٠٣٨ث). ولكن الضغط ينخفض في كلمة (جُرْح)، إذ بلغ (-db١٠,٨٤)، وقد كان في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة، أما زمنه، فقد بلغ (٠,١٠٣ث) ثم ينخفض ضغط الجيم أكثر في كلمة (جَمَلْ)، إذ بلغ (-db ١٢,٣٥)، وقد جاء في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة، وزمن الجيم فيها هو (٠,١٠٨ث).

٢- تكون العلاقة بين ضغط الجيم وزمنه علاقة عكسية إذا كان الجيم في بداية الكلمة متبوعاً بحركات قصيرة.

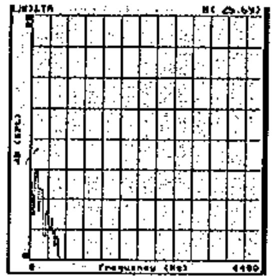
- وعند دراسة الرسوم الذبذبية لضغط الجيم في الكلمات (جِذْع، وجُرحْ، وجَمَلَ)، يتبين ما يلي:

الشكل (٣٤)



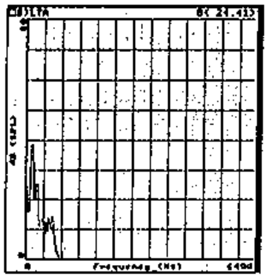
ضغط الجيم في كلمة (جِذْع)

الشكل (٣٥)



ضغط الجيم في كلمة (جُرْح)

الشكل (٣٦)



ضغط الجيم في كلمة (جَمَلْ)

١- يبدأ ضغط الجيم في كلمة (جِذْع) في الشكل (٣٤) من ثلث محور الصادات تقريباً، ثــم ينخفض ويرتفع وينخفض في أحياز ضيقة نسبياً، حتى يصل إلى قيم متدنية، ومن ثــم يرتفع في أحياز ترتفع قيمها القصوى تدريجياً حتى تصل في أقصى قيمها إلى منتصف محور الصادات، ثم تأخذ بالانخفاض والارتفاع بشكل مستمر على شكل أحياز مرتفعة نسبياً، تصل في قيمها القصوى إلى ثلث محور الصادات تقريباً. فمسار الضغط يؤكد أن ضغط التاء في كلمة (جِذْع) كبير نسبياً. انظر الشكل (٣٤).

٢- يبدأ ضغط الجيم في كلمة (جُرْح) في الشكل (٣٥) بقيمة منخفضة عن القيمة المبدوء بها في الشكل (٣٤)، ثم ينخفض إلى ربع محور الصادات، ويرتفع إلى نهاية ثلث محــور الصادات، ويعود لينخفض ويرتفع إلى بداية ثلث محور الصادات تقريباً، ثــم يــنخفض تدريجياً ويرتفع ثم ينخفض حتى يصل إلى درجة متدنية. وهذه المرحلة الأخيــرة مــن مسار الضغط ناتج عن زيادة ضغطه في كلمة (جُرْح) عنه في كلمــة (جَمَــلْ) انظــر الشكلين: (٣٥)، (٣٦).

٣- أن حجم ضغط الجيم في الشكل (٣٥) صغير بالنسبة إلى حجمه في الشكل (٣٤)، وهذا يعني أن ضغطه في كلمة (جُرْح) أقل من ضغطه في كلمة (جِذْع). انظــر الــشكلين: (٣٤)، (٣٥).

د. ضغط الجيم متبوعاً بالحركات الطويلة في الكلمات: (جيل، جوع، جار)، تناولت الباحثة موقع الجيم في وسط الكلمة مسبوقاً بضمة قصيرة ومتبوعاً بضمة طويلة كما هو في كلمة (سجود).

الجدول (١٥)

موقع الجيم	ضغط الجيم (db)	الزمن (ث)
١- جيل	(١٥,٣٩)	(٠,٠٣٦)
٢- سجود	(٤,٩٠)	(٠,٠٨٤)
٣- جوع	(٢,١١)	(٠,٠٨٢)
٤- جار	(-١٢,٣١)	(٠,١٣٠)

ضغط الجيم وهو متبوع بالحركات الطويلة وزمنه

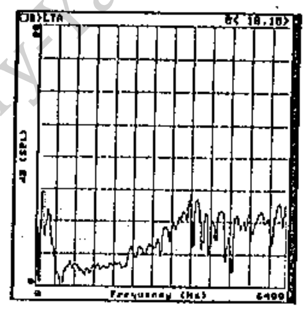
يتبين من دراسة الجدول (١٥) ما يلي:

١- أن أعلى قيمة لضغط الجيم هي في كلمة (جيل)، وقد بلغت (db١٥,٣٩) إذ جاء الجيم في بداية الكلمة، متبوعاً بكسرة طويلة، وقد كان زمن الجيم (٠,٠٣٦ث)، ولكن ضغط الجيم ينخفض إذا جاء في وسط الكلمة، متبوعاً بضمة طويلة، ومسبوقاً بضمة قصيرة كما في كلمة سجود وقد بلغ (db٤,٩٠)، وكان زمنه (٠,٠٨٤ث). وينخفض ضغط الجيم أكثر عندما يكون في بداية الكلمة المكونة من مقطع طويل مغلق، متبوعاً بضمة طويلة كما هو في كلمة (جوع)؛ إذ بلغ (db٢,١١)، وزمن الجيم فيها هو (٠,٠٨٢ث)، ويُظهر ضغط الجيم أدنى قيمة في كلمة (جار)؛ إذ بلغ (-١٢,٣١ db)، وقد كان في بداية الكلمة المكونة من مقطع طويل مغلق، متبوعاً بفتحة طويلة. وبلغ زمنه (٠,١٣٠ث).

٢- تكون العلاقة بين الزمن والضغط بأنها علاقة عكسية عندما يكون الجيم في بداية الكلمة المكونة من مقطع طويل مغلق، متبوعاً بالحركات الطويلة. ولا يكون ذلك إذا كان الجيم في وسط الكلمة بين ضمتين: الأولى منهما قصيرة، والثانية طويلة.

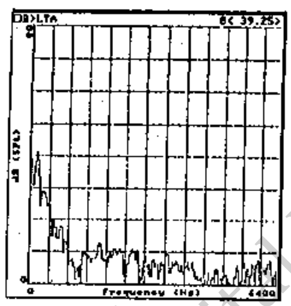
- نظرت الباحثة في الرسوم الذبذبية لضغط الجيم في الكلمات: (جيلْ، سُجود، جـوع، جار): فتبين ما يلي:

الشكل (٣٧)



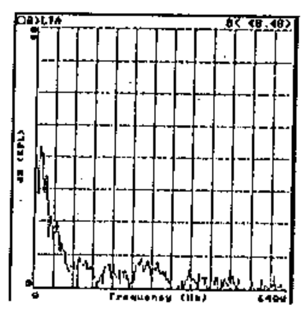
ضغط الجيم في كلمة (جيل)

الشكل (٣٨)



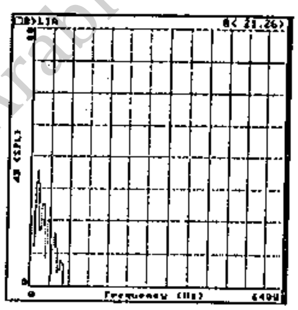
ضغط الجيم في كلمة (سُجود)

الشكل (٣٩)



ضغط الجيم في كلمة (جوع)

الشكل (٤٠)



ضغط الجيم في كلمة (جارْ)

١- يبدأ ضغط الجيم في الشكل (٣٧) من ربع محور الصادات، ثم ينخفض ويرتفـع، ثـم ينخفض تدريجياً حتى يصل إلى درجة متدنية، ويستمر عند هذا المستوى فـي فجـوة صغيرة، ولكنه يرتفع بعدها في تدرجات متقاربة، تصل قيمتها القصوى إلى ثلث محور

الصادات تقريباً، ويستمر في الارتفاع والانخفاض، مع بقاء القيم القصوى مرتفعة حتى نهاية مسار الضغط. انظر الشكل (٣٧).

٢- يبدأ ضغط الجيم في الشكل (٣٨) من منتصف محور الصادات، وينخفض قليلاً ثم يرتفع وينخفض تدريجياً، ويستمر في الانخفاض حتى يصل إلى قيم متدنية في نهاية مساره. انظر الشكل (٣٨).

٣- يكون حيز الارتفاع في قيم ضغط الجيم في الشكل (٣٧) أكبر بكثير من حيز الارتفاع في الشكل (٣٨)، ويكون حيز الانخفاض في الشكل (٣٨) أكبر منه في الشكل (٣٧)، وهذا يوضح أن ضغط الجيم في كلمة (جيل) أكبر منه في كلمة (سجود). انظر الشكلين: (٣٧)، (٣٨).

٤- أن حيز الارتفاع في قيم ضغط الجيم في الشكل (٣٨) أكبر نسبياً من حيز الارتفاع في الشكل (٣٩)، كما أن قيم ضغط الجيم في حيز الانخفاض في الشكل (٣٩) أقل بكثير من قيم ضغط الجيم في حيز الانخفاض في الشكل (٣٨)، وهذا يبين أن ضغط الجيم في كلمة (سُجود) أكبر منه في كلمة (جوع). انظر الشكلين: (٣٨)، (٣٩).

٥- أن ضغط الجيم في كلمة (جار) كما هو مبين في الشكل (٤٠) يبدأ من ربع محور الصادات وينخفض ثم يرتفع، وينخفض في تدرجات متباعدة متماثلة نسبياً منحدرة إلى أن تصل إلى قيمة متدنية في نهاية مسار الضغط. انظر الشكل (٤٠).

- **ملخص نتائج ضغط الجيم وعلاقته بالزمن:**

١- يكون ضغط الجيم كبيراً إذا جاء في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة أو طويلة، لكنه يكون أكبر إذا جاء متبوعاً بكسرة قصيرة.

٢- يكون ضغط الجيم كبيراً نسبياً، وتتقارب قيمه إذا جاء في بداية مقطع طويل مغلق، متبوعاً بضمة طويلة، سواء كان الجيم في بداية الكلمة أو في وسطها. ولكنه يكون أكبر نسبياً إذا كان في وسط الكلمة.

٣- ينخفض ضغط الجيم، وتتقارب قيمه إذا جاء ساكناً في وسط الكلمة، مسبوقاً بفتحة قصيرة، وإذا جاء في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة.

٤- ينخفض ضغط الجيم كثيراً وتتقارب قيمه في الحالات الآتية:

أ. إذا جاء منعزلاً.

ب. إذا جاء في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة أو متبوعاً بفتحة قصيرة.

جـ. إذا جاء في نهاية الكلمة ساكناً؛ حيث يبلغ أدنى قيمه.

٥- يكون ضغط الجيم كبيراً وقيمه موجبه إذا كان زمنه قليلاً، ويكون الضغط قليلاً وقيمه سالبة إذا كان زمنه كبيراً، بشكل عام غير مطرد.

٦- تكون علاقة الضغط بالزمن علاقة عكسية في الحالات الآتية:-

الحالة الأولى: إذا كان الجيم:-

أ- ساكناً في وسط الكلمة، مسبوقاً بفتحة قصيرة.

ب- منعزلاً أو ساكناً في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة.

الحالة الثانية: إذا كان الجيم في بداية الكلمة متبوعاً بحركات قصيرة.

الحالة الثالثة: إذا كان الجيم:

جـ- في بداية مقطع طويل مغلق متبوعاً بكسرة طويلة.

د- في بداية مقطع طويل مغلق متبوعاً بضمة طويلة.

هـ- في بداية مقطع طويل مغلق متبوعاً بفتحة طويلة.

٧- تكون العلاقة بين الضغط والزمن علاقة طردية في الحالتين الآتيتين:-

الحالة الأولى:- إذا كان الجيم:-

أ. منعزلاً ساكناً.

ب. ساكناً في نهاية الكلمة، مسبوقاً بفتحة قصيرة.

الحالة الثانية:- إذا كان الجيم:-

جـ- في وسط الكلمة مسبوقاً بضمة قصيرة ومتبوعاً بضمة طويلة.

د- في بداية مقطع طويل مغلق متبوعاً بضمة طويلة.

٨- معدل ضغط الجيم = $\frac{\text{db } ٣٣,٦٥٠٠-}{١٠}$

= -٣,٣٦٥٠٠ db

٥. ضغط الدال:

بعد دراسة قيم ضغط الدال في مواقعه المختارة في الكلمة، قامت الباحثة باستعراضــها مرتبة ترتيباً تنازلياً، كما هو موضح في الجدول (١٦):

الجدول (١٦)

موقع الدال	مستوى ضغط الدال (db)
١- دورْ	(- ٥,٩٨)
٢- دين	(- ٦,٣٣)
٣- دُهورْ	(- ٧,٦٣)
٤- دار	(- ٨,٤٣)
٥- وردْ	(- ١١,٦٠)
٦- الدال منعزلة	(- ١٢,٩٢)
٧- بَدْرْ	(- ١٤,٩٥)
٨- دِماء	(- ١٦,٥٢)
٩- سِدْرْ	(- ٢٣,١٠)
١٠- دَهْرْ	(- ٢٥,٢١)

مستويات ضغط التاء

- يتبين من الجدول (١٦) أن أعلى قيمة لضغط الدال هي في كلمـــة (دورْ)، إذ بلــغ (-٥,٨٩ db)، وأقل قيمة له هي في كلمة (دَهْر)، فقد بلغ (-٢٥,٢١ db).

أ. وبتقسيم الكلمات إلى فئات، قامت الباحثة بدراسة ضغط التاء وهو ساكن في سياقاته المختارة، كما هو آتٍ:

الجدول (١٧)

موقع الدال	ضغط الدال (db)	الزمن (ث)
١- وَرْدْ	(-١١,٦٠)	(٠,٣١٠)
٢- بَذْرْ	(-١٤,٩٥)	(٠,١٩٣)
٣- سِدْرْ	(-٢٣,١٠)	(٠,١٦٥)

ضغط الدال ساكناً في الكلمة وزمنه

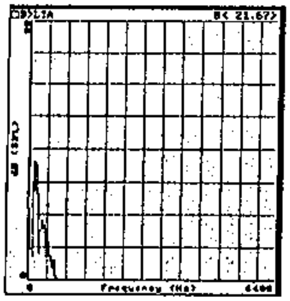
- يتبين من دراسة الجدول (١٧) ما يلي:

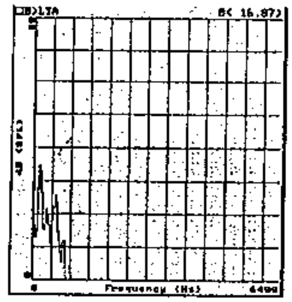
١- إن أعلى قيمة لضغط الدال وهو ساكن قد كان في كلمة (وردْ)، إذ بلغت (-db١١,٦٠)، وقد جاء ساكناً في نهاية الكلمة، مسبوقاً بسكون. مع العلم بأن زمن تردد الدال فيها هو (٠,٣١٠ث).

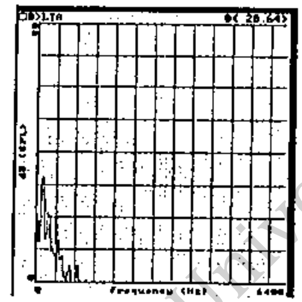
٢- ينخفض ضغط الدال الساكن، عند مجيئه في وسط الكلمة، في نهاية مقطع قصير مغلق، مسبوقاً بفتحة قصيرة، وقد بلغ (-١٤,٩٥ db)، وينخفض أكثر إذا جاء في وسط الكلمة في نهاية مقطع قصير مغلق، مسبوقاً بكسرة قصيرة، كما هو الحال في كلمة (سِدْرْ)؛ إذ بلغت قيمته (-٢٣,١٠ db)، وقد كان زمن الدال في كلمة (بَدْرْ) (٠,١٩٣ ث)؛ وزمنه في كلمة (سِدْر) هو (٠,١٦٥ ث)، وهذا يعني أن علاقة الزمن مع الضغط عندما يكون الباء ساكناً في الكلمة هي علاقة طردية.

- وعند النظر في الرسوم الذبذبية لضغط التاء وهو ساكن في الكلمات (وردْ، وبَدْر، وسِدْر) يتبين ما يلي:

الشكل (٤٣) | الشكل (٤٢) | الشكل (٤١)


ضغط الدال في كلمة (سبذَرْ)


ضغط الدال في كلمة (بَذَر)


ضغط الدال في كلمة (وَرَذْ)

١- إن ضغط الدال في الشكل (٤١) يبدأ من ثلث محور الصادات تقريباً، ثم ينخفض قليلاً، ويعاود الارتفاع بشكل رأسي، حتى يصل إلى منتصف محور الصادات تقريباً، ثم يعود لينخفض تدريجياً وبشكل منتظم، حتى يصل إلى درجة متدنية على محور السينات، مع ظهور تدرجات دقيقة جداً في نهاية الشكل. انظر الشكل (٤١).

٢- إن حجم الضغط ليس كبيراً، وإنما يكون في حيز واحد مكون من تدرجات متفاوتة القيم، إلا أنها تنخفض بانتظام، ومتصلة في حيز متكامل مع وجود امتداد لتلك التدرجات المتلاشية في أحياز ضئيلة الحجم متناهية الدقة، بينها فجوات صغيرة نسبياً. انظر الشكل (٤١).

٣- إن القيمة الابتدائية لضغط الدال في الشكل (٤١) أكبر من القيم الابتدائية التي بدأ بها الضغط في الشكلين: (٤٢)، (٤٣)، كما أن القيم بشكل عام أكبر من قيم الضغط في الشكلين: (٤٢)، (٤٣)، وذلك لكون ضغط الدال في كلمة (ورذ) أكبر نسبياً. انظر الأشكال: (٤١)، (٤٢)، (٤٣).

٤- إن مستوى ضغط الدال في الشكل (٤٢) يبدأ بقيمة منخفضة نسبياً، وينخفض قليلاً، ثـم يرتفع، حتى يصل إلى منتصف محور الصادات تقريباً، ثم ينخفض، ويرتفع، ويـستمر في الارتفاع والانخفاض، حتى يصل إلى قيم متدنية. انظر الشكل (٤٢).

٥- إن انخفاض قيم ضغط الدال في الشكل (٤٢) كان أكبر من انخفاضها في الشكل (٤١)، كما أن تدرج الانخفاض في الشكل (٤١) كان أكثر انتظاماً منه في الشكل (٤٢)، لـذا كانت قيم الضغط في كلمة (وَرْدْ) أكبر نسبياً من قيم الضغط في كلمة (بَذْرْ) على طول امتداد التدرج؛ وذلك لأن ضغط الدال في كلمة (وَرْدْ) أكبر منه في كلمة بَـذْر. انظـر الشكلين: (٤١)، (٤٢).

٦- إن حجم ضغط الدال في الشكل (٤٢) يقرب من حجم ضغط الدال في الشكل (٤١)، إلا أن الرسم الذبذبي لضغط الدال في الشكل (٤٢)؛ يتكون من حيز منقسم إلى تـدرجات متصلة، قيمها الابتدائية أقل منها في الشكل (٤١)، كما أنها أكثر انتظاماً فـي الـشكل (٤١) منها في الشكل (٤٢)، وهذا توضيح لكون ضغط الدال في كلمة (وردْ) أكبر منه في كلمة (بَذر). انظر الشكلين: (٤١)، (٤٢).

٧- إن ضغط الدال في الشكل (٤٣) يبدأ بقيمة منخفضة جداً، إلا أنها كانت أكبر من القيمة الابتدائية لضغط الدال في الشكل (٤٢)، وقد وصلت إلى نهاية ربع محور الصادات، ثم انخفض مستواه كثيراً، حتى وصل إلى ثمن محور الصادات، ثم عاود الارتفاع حتـى وصل إلى منتصف محور الصادات، ثم انخفض ثانية حتى عاد في مستواه إلـى ثمـن محور الصادات، ثم ارتفع وانخفض واستمر في الانخفاض حتى وصـل إلـى درجـة متدنية. انظر الشكل (٤٣).

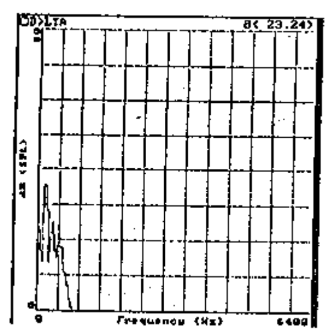
٨- يلاحظ تضاؤل حجم ضغط الدال في الشكل (٤٣)؛ إذ ينحصر في حيز تهبط فيه قيم التدرجات عن مستواها في الشكلين (٤١)، (٤٢)، وهذا يوضح انخفاض ضغط الدال في كلمة (سِدْر). انظر الشكل (٤٣).

ب. ضغط الدال وهو منعزل ساكن:

بلغت قيمة ضغط الدال وهو منعزل (-db١٢,٩٢)، وهو أكبر من ضغط الدال الساكن في الكلمتين (بَدْر)، و(سِدْر)، لكنه أقل من ضغط الدال الساكن في كلمة (وَرْدْ)، ويأتي في المركز السادس في الترتيب التنازلي لمستويات ضغط الدال، انظر الجدول (١٦). أما زمن تردد الدال منعزلاً فهو (٠,٢٦٧ ث).

- ومن دراسة الرسم الذبذبي لضغط الدال وهو منعزل يظهر ما يلي:

الشكل (٤٤)



ضغط الدال وهو منعزل

١- إن ثمة تشابها كبيراً بين الشكل (٤٤) والأشكال: (٤١)، (٤٢)، (٤٣). وهذا يعني تقارب قيم ضغط الدال وهو ساكن سواء كان منعزلاً أو ضمن سياقات الكلمة.

٢- إن مستوى ضغط الدال في الشكل (٤٤) يبدأ بقيمة قريبة من القيمة التي بدأ بها ضغط الدال في الشكل (٤١)، انظر الشكلين (٤١)، (٤٤) إلا أنها أقل بقليل، ثم تنخفض قـيم الضغط، وتعود لترتفع حتى تصل إلى قيمة كبيرة في منتصف محـور الـصادات؛ إذ تكون أكبر من أقصى قيمة لضغط الدال في الشكل (٤١)، ثم تنخفض إلى مستوى يقـل عن مستوى انخفاض قيم ضغط الدال في الشكل (٤١)، وتعود لترتفع قليلاً ثم تنخفض، وترتفع قليلاً، ثم تنخفض تدريجياً حتى تصل إلى درجة متدنية. انظر الشكل (٤١).

٣- إن حجم ضغط الدال في الشكل (٤٤) يتكون في حيز واحد كبير نسبياً، ويقتـرب مـن حجم ضغط الدال في الشكل (٤١)، انظر الشكلين (٤١)، (٤٤)، إلا أن انقسامات الحيز في الشكل (٤٤) تتشكل في تدرجات منخفضة القيم أكثر من مستوى تدرجات الـضغط في الشكل (٤١)، مع العلم بأن زمن الدال وهو منعزل أقل من زمن الدال فـي كلمـة (وَرْدْ). فقد بلغ (٠,٢٦٧ ث)، في حين بلغ زمن الدال فـي كلمـة (وَرْدْ) (٠,٣١٠ث) ولذلك قل ضغط الدال وهو منعزل عن ضغطه في كلمة (وَرْدْ).

٤- أن الضغط يتناسب طردياً مع الزمن إذا كان الدال:

أ. ساكناً في نهاية الكلمة.

ب. منعزلاً ساكناً.

جـ. ساكناً في وسط الكلمة، مسبوقاً بفتحة قصيرة.

د. ساكناً في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة.

جـ. ضغط الدال، وهو متبوع بالحركات القصيرة في الكلمات: دُهورْ، ودِماء، ودَهْرْ:

الجدول (١٨)

موقع الدال	ضغط الدال (db)	الزمن (ث)
١- دُهورْ	(-٧,٦٣)	(٠,٠٦٢)
٢- دِماء	(-١٦,٥٢)	(٠,٠٩٦)
٣- دَهْرْ	(-٢٥,٢١)	(٠,١١٠)

ضغط الدال متبوعاً بحركات قصيرة مع زمن التردد

- يتبين من دراسة الجدول (١٨) ما يلي:

١- إن ضغط الدال يكون في أظهر تجلياته عندما يكون في بداية الكلمة، متبوعاً بضمة قصيرة، كما في كلمة (دُهورْ)، وقد بلغ (-٧,٦٣ db)، ثم ينخفض بشكل كبير إلى ما يقارب النصف، إذا كان في بداية الكلمة، متبوعاً بكسرة قصيرة، كما في كلمة (دِماء)، إذ بلغ (-١٦,٥٢db)، ثم ينخفض بشدة إلى ما يقرب من النصف، إذا جاء في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة، كما في كلمة (دَهْر)، وقد كان (-٢٥,٢١ db).

٢- تكون العلاقة بين الضغط والزمن علاقة عكسية إذا كان الدال:

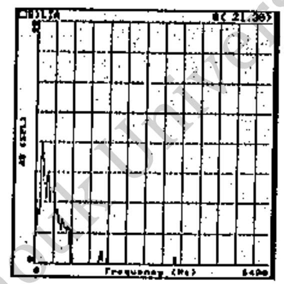
أ. في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة.

ب. في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة.

جـ. في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة.

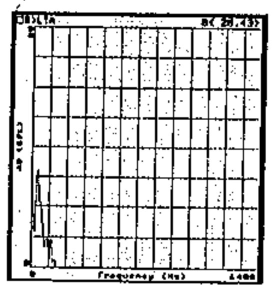
وقد نظرت الباحثة في الرسوم الذبذبية لضغط الدال في الكلمات: (دُهــور)، (دِمــاء)، (دَهْر) فتبين ما يلي:

الشكل (٤٥)



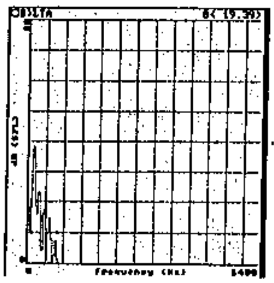
ضغط الدال في كلمة (دُهور)

الشكل (٤٦)



ضغط الدال في كلمة (دِماء)

الشكل (٤٧)



ضغط الدال في كلمة (دَهر)

١- إن ضغط الدال يبدأ في الشكل (٤٥)، بقيمة تصل إلى أكثر من ربع محــور الــصادات تقريباً، وتنخفض على طول محور الصادات، وتعود لترتفع مباشــرة، وتــستمر فــي الارتفاع حتى تصل إلى نهاية منتصف محور الصادات، وتعود لتنخفض قلــيلاً حتــى تصل إلى ثلث محور الصادات تقريباً، ثم تتشكل تدرجات متفاوتة الحجـم تميــل إلــى الانخفاض البطيء. انظر الشكل (٤٥).

٢- إن ضغط الدال في الشكل (٤٦) يبدأ بقيمة تقارب القيمة التي بدأ بها ضغط الــدال فــي الشكل (٤٥)، ثم ينخفض، ويعود ليرتفع حتى يصل إلى نهاية ثلث محــور الــصادات، ويعاود الانخفاض بشكل تدريجي بطيء، ويتفاوت التدرج في نهاية مسار الضغط فــي الرسم الذبذبي، مع بقاء قيم الضغط مرتفعة نسبياً عن قيمها في الــشكل (٤٧). انظــر الشكلين: (٤٦)، (٤٧).

٣- إن ضغط الدال في الشكل (٤٧) يبدأ بقيمة منخفضة عن القيمة التي بدأ بها في الــشكل (٤٦) بمقدار ضئيل، ثم ينخفض حتى يصل إلى ربع محور الصادات، ثم يرتفع حتــى

يصل إلى منتصف محور الصادات تقريباً، ثم ينخفض ثانية حتى يصل إلى القيمة التي ابتدأ بها تقريباً. ثم يعاود الارتفاع ثم الانخفاض السريع حتى يصل إلى قيمة متدنية جداً، ثم يرتفع ثانية، وينخفض حتى يصل إلى درجة متدنية. انظر الشكل (٤٧).

٤- إن وصف مسار ضغط الدال في الشكل (٤٧) يبين تسارع القيم هبوطاً وصعوداً، في حيز صغير، مع وجود أحياز صغيرة مائلة للانخفاض في المساحة الكلية، وعدم وجودها في الشكل (٤٦)؛ إذ تكون التدرجات منخفضة بشكل بطيء، مما يجعل قيمه أكبر نسبياً من قيم الضغط في الشكل (٤٧)، كما أن وجود الفجوات بين تلك الأحياز في الشكل (٤٧) يدل على انخفاض قيم الضغط في هذه المرحلة. وهذا يعبر عن انخفاض ضغط الدال في كلمة (دَهْر) عنه في كلمة (دِماء). انظر الشكلين: (٤٦)، (٤٧).

٥- إن ضغط الدال وهو متبوع بضمة قصيرة أكبر من ضغط الدال وهو ساكن سواء كان منعزلاً أو في سياقاته السابقة، كما أنه أكبر من ضغط الدال وهو متبوع بكسرة قصيرة أو بفتحة قصيرة.

د. ضغط الدال وهو متبوع بحركات طويلة في الكلمات (دور، دين، دار) مرتبة تنازلياً في الجدول (١٩):

الجدول (١٩)

موقع الدال	ضغط الدال (db)	الزمن (ث)
١- دور	(-٥,٩٨)	(٠,٠٥٩)
٢- دين	(-٦,٣٣)	(٠,١١٩)
٣- دار	(-٨,٤٣)	(٠,٠٦٣)

ضغط الدال المتبوع بالحركات الطويلة مع الزمن

١- إن ثمة تشابهاً في الرسوم الذبذبية الثلاثة (٤٨)، (٤٩)، (٥٠)، وهذا يدل على تقارب قيم الضغط كما هو واضح من الجدول (١٩).

٢- إن ضغط الدال في الشكل (٤٨) يبدأ من بداية منتصف محور الصادات تقريباً، وينخفض، ويرتفع حتى يصل إلى أكثر من منتصف محور الصادات، ثم يعود لينخفض بشكل متسلسل منتظم حتى يصل إلى درجة متدنية، ثم يعاود الارتفاع والانخفاض بشكل متواصل في أحياز صغيرة في نهاية مسار الضغط. انظر الشكل (٤٨).

٣- أن حجم ضغط الدال في الشكل (٤٨) يتشكل في مساحة تنقسم إلى تدرجات، القيم القصوى تنحدر فيها بشكل منتظم، مع تشكل أحياز صغيرة في نهاية الرسم الذبذبي على امتداد محور السينات، دون وجود فجوات بين تلك الأحياز، مما يعني أن الضغط كبير نسبياً. انظر الشكل (٤٨).

٤- إن ضغط الدال في الشكل (٤٩) يبدأ بقيمة تقل قليلاً عن قيمتها في الشكل (٤٨)، ثم ينخفض، ثم يعاود الارتفاع حتى يصل إلى منتصف محور الصادات، ثم ينخفض ويرتفع في تدرجات منخفضة ومتقاربة حتى يصل إلى درجة متدنية. انظر الشكل (٤٩).

٥- قيم ضغط الدال في الشكل (٤٩) أقل نسبياً من قيم ضغط الدال في الشكل (٤٨)، ولا سيما القيمة الابتدائية، والقيمة القصوى. وهذا يجسد انخفاض ضغط الدال في كلمة (دين) عنه في كلمة (دورْ). انظر الشكلين: (٤٨)، (٤٩).

٦- يبدأ ضغط الدال في الشكل (٥٠) بقيمة منخفضة عن القيمة التي بدأ بها الضغط في الشكلين: (٤٨)، (٤٩)، ثم ينخفض حتى يصل إلى قيمة متدنية تقترب من ربع محور الصادات، ثم يعاود الارتفاع حتى يصل في قيمته القصوى إلى ما هو أقل من منتصف

محور الصادات، ثم ينخفض على شكل تدرجات غير منتظمة، ومتباعدة حتى يصل إلى درجة متدنية. انظر الشكل (٥٠).

٧- إن حجم الضغط في الشكل (٥٠) يقترب من حجم الضغط في الشكلين (٤٨)، (٤٩) إلا أن قيمه منخفضة أكثر ولا سيما الابتدائية والقصوى منها، وذلك لأن ضغط الدال في كلمة (دار) أقل من ضغطه في الكلمتين: (دور)، (دين). انظر الأشكال: (٤٨)، (٤٩)، (٥٠).

ملخص نتائج ضغط الدال وعلاقته بالزمن:-

١- يكون ضغط الدال منخفضاً نسبياً عن غيره من الأصوات الوقفية، فقيمه سالبة جميعها، وهذا يعني أنها منخفضة عن عتبة الصوت الأساسية وهي القيمة (صفر db)، ولكنه أكبر بقليل من معدل ضغط الباء.

٢- يرتفع ضغط الدال، وتكون قيمه متقاربة إذا كان متبوعاً بالحركات الطويلة: (الضمة الطويلة، والكسرة الطويلة، والفتحة الطويلة)، إلا أنها تكون أكبر عندما يكون الدال متبوعاً بضمة طويلة، ويقل فيما عدا ذلك بمقدار ضئيل.

٣- يكون ضغط الدال أكبر عندما يكون متبوعاً بضمة قصيرة، ولكنه ينخفض بشدة عن مجيئه متبوعاً بكسرة قصيرة أو بفتحة قصيرة.

٤- إن أقل قيمة لضغط الدال في بداية الكلمة إذا كان متبوعاً بفتحة قصيرة.

٥- يكون ضغط الدال قليلاً نسبياً عندما يأتي ساكناً، سواء كان منعزلاً أو في سياق الكلمة.

٦- يتناسب الزمن مع ضغط الدال عندما يكون ساكناً تناسباً طردياً سواء كان منعزلاً أو في سياق الكلمة.

٧- يتناسب الزمن مع ضغط الدال تناسباً عكسياً. عندما يكون متبوعاً بالحركات القصيرة.

٨- يتناسب الزمن مع ضغط الدال تناسباً عكسياً عندما يكون متبوعاً بـضمة طويلـة أو بكسرة طويلة، ولكنه ليس كذلك، إذا كان متبوعاً بفتحة طويلة.

معدل ضغط الدال = $\frac{-\text{١٣٢,٦٧ db}}{\text{١٠}}$

= - ١٣,٢٦٧ db

٦. ضغط الضاد:

عرضت الباحثة قيم ضغط الضاد في مواقعه المختارة مرتبة تنازلياً في الجـدول (٢٠) التالي:

الجدول (٢٠)

موقع الضاد	مستوى ضغط الضاد (db)
١- ضَرَبَ	(١٦,٢٩)
٢- ضُرِبَ	(-١٢,٧٧)
٣- الضاد منعزلة	(-١٣,٥٠)
٤- رِضْوان	(-١٤,٥٣)
٥- ضارَبَ	(-١٥,٢١)
٦- ضورِبَ	(-١٥,٣٤)
٧- ضِرْس	(-١٥,٩٨)
٨- ضيعَ	(-١٧,٣٣)
٩- فُضْلى	(-١٧,٦٥)
١٠- فَرْضْ	(-١٩,٣٢)

مستويات ضغط الضاد

ويتبين ما يلي:

- يكون الضغط في أعلى قيمه عندما يكون الضاد في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة قصيرة، كما في كلمة (ضَرَبَ)؛ إذ كانت (db١٦,٢٩)، ثم تنخفض هذه القيم في جميع مواقع الضاد.

أ. وعند تقسيم الكلمات إلى فئات، قامت الباحثة بدراسة ضغط الضاد وهو ساكن في سياقاته المختارة، كما هي في الكلمات الآتية (رِضْوان، وفُضْلى، وفَرْضْ).

٤- إن حجم ضغط الضاد في الشكل (٥٢) أصغر نسبياً من حجم الضغط في الشكل (٥١)، كما أن عدد تدرجاته في حيزه أقل، وهذا يبين أن ضغطه في كلمة (فُضْلى) ينخفض عن ضغطه في كلمة (رِضْوان). انظر الشكلين: (٥١)، (٥٢).

٥- إن ضغط الدال في الشكل (٥٣) يبدأ بقيمة منخفضة نسبياً عن الشكلين السابقين، إذ يبدأ من ربع محور الصادات، ثم ينخفض، ثم يرتفع وينخفض، ثم يرتفع ثانية ليصل إلى نهاية ربع محور الصادات، ثم ينخفض في تدرجات منخفضة متفاوتة القيم، حتى يصل إلى درجة متدنية. انظر الشكل (٥٣).

٦- إن حجم ضغط الضاد في الشكل (٥٣) يقترب من حجم ضغط الضاد في الشكل (٥٢)، إلا أن قيمته الابتدائية أقل، وقيمه القصوى أقل، كما أن مسار الضغط مائل إلى الانخفاض، وهذا يدل على انخفاض قيم الضغط، ومن ثم انخفاض ضغط الضاد في كلمة (فَرْضْ) عن القيم السابقة. انظر الشكلين: (٥٢)، (٥٣).

ب. ضغط الضاد وهو منعزل ساكن:

١- بلغ ضغط الضاد ساكناً منعزلاً (- ١٣,٥٠ db)، وهو أكبر من ضغط الضاد ساكناً في سياق الكلمة، مع العلم بأن زمنه في هذه الحالة هو (٠,٣٠٢ث).

٢- تكون العلاقة بين الضغط والزمن طردية، إذا كان الضاد الساكن:-

أ- منعزلاً.

ب- في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة.

جـ- في وسط الكلمة مسبوقاً بضمة قصيرة.

د- في نهاية الكلمة.

الجدول (٢١)

موقع الضاد	ضغط الضاد (db)	الزمن (ث)
١- رِضْوان	(-١٤,٥٣)	(٠,٢٤٣)
٢- فُضْلى	(-١٧,٦٥)	(٠,٢٣٧)
٣- فَرْضْ	(-١٩,٣٢)	(٠,٢٣٢)

ضغط الضاد وهو ساكن في الكلمة

يتبين ما يلي:

١- إن أعلى قيمة لضغط الضاد الساكن هي في كلمة (رِضْوان)، إذ بلغت (-١٤,٥٣ db)، وقد كان الضاد في نهاية مقطع قصير مغلق في الكلمة، تسبقه كسرة قصيرة، مع العلم بأن زمن الضاد فيها قد كان (٠,٢٤٣ ث)، ثم ينخفض ضغط الضاد في كلمة (فُضْلى)، وقد كان (-١٧,٦٥ P(db إذ جاء الضاد في نهاية مقطع قصير مغلق، مسبوقاً بضمة قصيرة، وينخفض الضغط بشدة في كلمة (فَرْضْ)؛ إذ بلغ (-١٩,٣٢db)، وقد جاء الضاد في نهاية الكلمة ساكناً. مع العلم بأن زمن الضاد في كلمة (فُضْلى) هو (٠,٢٤٣ ث)، وزمن الضاد في كلمة (فَرْضْ) (٠,٢٣٢ ث).

٢- تكون العلاقة بين الضغط والزمن طردية إذا كان الضاد الساكن:-

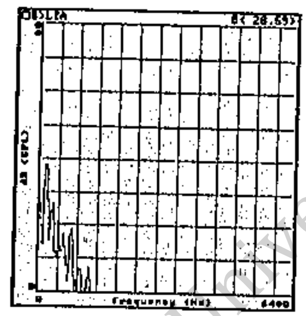
أ- في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة.

ب- في وسط الكلمة مسبوقاً بضمة قصيرة.

جـ- في نهاية الكلمة.

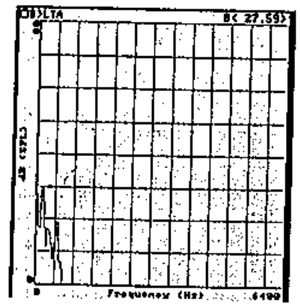
- وعند النظر في الرسوم الذبذبية لضغط الضاد في الكلمات السابقة، (رِضْوان، فُضْلى، فَرْضْ)، يظهر ما يلي:

الشكل (٥١)



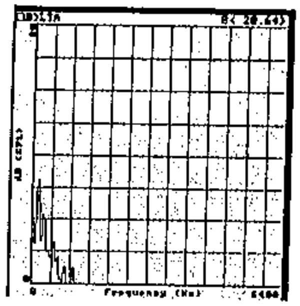
ضغط الضاد في كلمة (رِضْوان)

الشكل (٥٢)



ضغط الضاد في كلمة (فُضْلى)

الشكل (٥٣)



ضغط الضاد في كلمة (فَرْض)

يتبين ما يلي:

١- إن الضغط في كلمة (رِضْوان) في الشكل (٥١) يبدأ من ثلث محور الصادات تقريباً، ثم ينخفض، ثم يعاود الارتفاع، ثم يعاود الانخفاض حتى يصل إلى ربع محور الصادات، ثم يعود ليرتفع ثانية، وينخفض بعدها حتى يصل إلى ثمن محور الصادات، ثم ينخفض حتى يصل إلى درجة متدنية، ثم يرتفع وينخفض في حيزين صغيرين في ثمن محور الصادات. انظر الشكل (٥١).

٢- أن حجم ضغط الضاد كبير نسبياً في الشكل (٥١)، فقيمته الابتدائية وقيمه القصوى كبيرة نسبياً، بالإضافة إلى أن الضغط يتشكل في حيز كبير ذي تدرجات أكثر نسبياً وذلك لأن ضغطه أكبر نسبياً في كلمة (رِضْوان). انظر الشكل (٥١).

٣- أن ضغط الضاد في كلمة (فُضْلى) في الشكل (٥٢) يبدأ بقيمة تقترب من القيمة التي ابتدأ بها في الشكل (٥١)، ثم ينخفض حتى يصل إلى ربع محور الصادات، ثم يعود ليرتفع حتى يصل إلى نهاية الثلث الأول من محور الصادات تقريباً، ثم ينخفض تدريجياً حتى يصل إلى ثمن المحور، ويرتفع بعدها ليصل إلى ربع محور الصادات، ثم ينخفض حتى يصل إلى درجة متدنية في نهاية مسار الضغط. انظر الشكل (٥٢).

٤- إن حجم ضغط الضاد في الشكل (٥٢) أصغر نسبياً من حجم الضغط في الشكل (٥١)، كما أن عدد تدرجاته في حيزه أقل، وهذا يبين أن ضغطه في كلمة (فُضْلى) ينخفض عن ضغطه في كلمة (رِضْوان). انظر الشكلين: (٥١)، (٥٢).

٥- إن ضغط الدال في الشكل (٥٣) يبدأ بقيمة منخفضة نسبياً عن الشكلين السابقين، إذ يبدأ من ربع محور الصادات، ثم ينخفض، ثم يرتفع وينخفض، ثم يرتفع ثانية ليصل إلى نهاية ربع محور الصادات، ثم ينخفض في تدرجات منخفضة متفاوتة القيم، حتى يصل إلى درجة متدنية. انظر الشكل (٥٣).

٦- إن حجم ضغط الضاد في الشكل (٥٣) يقترب من حجم ضغط الضاد في الشكل (٥٢)، إلا أن قيمته الابتدائية أقل، وقيمه القصوى أقل، كما أن مسار الضغط مائل إلى الانخفاض، وهذا يدل على انخفاض قيم الضغط، ومن ثم انخفاض ضغط الضاد في كلمة (فَرْض) عن القيم السابقة. انظر الشكلين: (٥٢)، (٥٣).

ب. ضغط الضاد وهو منعزل ساكن:

١- بلغ ضغط الضاد ساكناً منعزلاً (- ١٣,٥٠ db)، وهو أكبر من ضغط الضاد ساكناً في سياق الكلمة، مع العلم بأن زمنه في هذه الحالة هو (٠,٣٠٢ث).

٢- تكون العلاقة بين الضغط والزمن طردية، إذا كان الضاد الساكن:-

أ- منعزلاً.

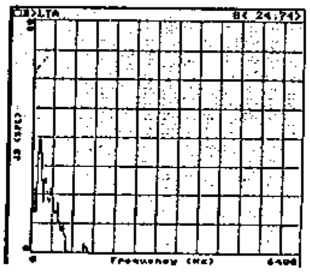
ب- في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة.

جـ- في وسط الكلمة مسبوقاً بضمة قصيرة.

د- في نهاية الكلمة.

- وعند دراسة الرسم الذبذبي لضغط الضاد منعزلاً ساكناً، يظهر ما يلي:

الشكل (٥٤)



ضغط الضاد وهو منعزل ساكن

- إن الضغط يبدأ من ثلث محور الصادات تقريباً، ثم ينخفض قليلاً، ثم يعود ليرتفع، ثم ينخفض تدريجياً حتى يصل إلى درجة متدنية. ويظل كذلك ثم يرتفع وينخفض في حيز صغير. انظر الشكل (٥٤).

جـ. ضغط الضاد في بداية الكلمة متبوعاً بالحركات القصيرة في الكلمات: (ضَرَبَ، ضُرِبَ، ضِرْس):

الجدول (٢٢)

موقع الضاد	ضغط الضاد (db)	الزمن (ث)
١- ضَرَبَ	(١٦,٢٩)	(٠,٠٥٣)
٢- ضُرِبَ	(-١٢,٧٧)	(٠,١١٨)
٣- ضِرْسْ	(-١٥,٩٨)	(٠,١٠٠)

ضغط الضاد متبوعاً بحركة قصيرة مع زمن التردد

عند دراسة الجدول (٢٢) يتبين ما يأتي:

١- يكون ضغط الضاد في أقصى قيمه عندما يكون متبوعاً بفتحة قصيرة، كما في (ضَرَبَ)، إذ كان (١٦,٢٩ db)، وبلغ زمنه (٠,٠٥٣ ث)، لكن ضغطه ينخفض عندما

يكون متبوعاً بضمة قصيرة. كما في (ضُرِبَ)، إذ بلغ (-١٢,٧٧ db)، وزمنه هو (٠,١١٨ ث)، وينخفض ضغط الضاد أكثر عندما يكون متبوعاً بكسرة قصيرة؛ إذ بلغ (-١٥,٩٨ db)، مع العلم بأن زمنه (٠,١٠٠ ث).

٢- يقل الزمن عندما يرتفع ضغط الضاد، ويرتفع الزمن إذا انخفض الضغط.

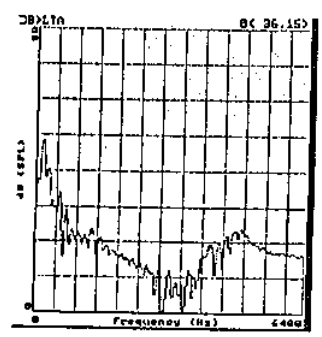
٣- تكون العلاقة بين الضغط والزمن عكسية إذا كان الضاد:

أ. في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة.

ب. في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة أو متبوعاً بكسرة قصيرة.

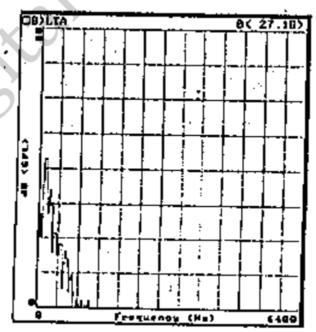
- عند دراسة الرسوم الذبذبية لضغط الضاد عندما يكون متبوعاً بالحركات القصيرة في الكلمات: (ضَرَبَ)، (ضُرِبَ)، (ضِرْس)، يتضح ما يلي:

الشكل (٥٥)



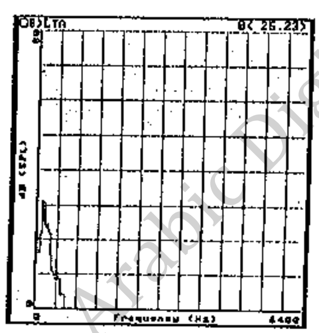
ضغط الضاد في كلمة (ضَرَبَ)

الشكل (٥٦)



ضغط الضاد في كلمة (ضُرِبَ)

الشكل (٥٧)



ضغط الضاد في كلمة (ضِرْس)

١- يبدأ ضغط الضاد في الشكل (٥٥) من منتصف محور الصادات ثم يرتفع أكثر بمقدار ثُمن محور الصادات، ويعود لينخفض بالتدرج المتباين في حيز كبير نسبياً ليصل إلى درجة متدنية. ويرتفع، ثم ينخفض ثم يرتفع بتدرج صاعد حتى يصل إلى الثلث الأول من محور الصادات. وبعدها ينخفض بمقادير ضئيلة بحيث تبقى قيمه في ربع محور الصادات. انظر الشكل (٤٥).

٢- إن حجم الضغط كبير وينقسم في حيزين كبيرين، الحيز الأول قيمه الابتدائية والقصوى في التدرجات الهابطة كبيرة نسبياً؛ وذلك لكون ضغط الضاد في كلمة (ضَرّبَ) كبيراً نسبياً، والحيز الثاني كذلك. انظر الشكل (٥٥).

٣- يبدأ ضغط الضاد في كلمة (ضُرِبَ) في الشكل (٥٦) من ثلث محور الصادات تقريباً وينخفض، ثم يعود ليرتفع حتى يصل إلى ما هو أكثر من منتصف محور الصادات، ثم ينخفض إلى قيم منخفضة نسبياً، ويستمر في الانخفاض بشكل تدريجي حتى يصل إلى قيم متدنية في أحياز صغيرة جداً. انظر الشكل (٥٦).

٤- إن حجم الضاد في الشكل (٥٦) صغير نسبياً، فهو يشغل حيزاً واحداً، قيمته الابتدائية منخفضة، وتدرجه مائل للانخفاض المتسارع. وهذا يمثل الضغط في كلمة (ضُرِبَ) الذي يقل عن ضغطه في كلمة (ضَرّبَ). انظر الشكلين: (٥٥)، (٥٦).

٥- يبدأ ضغط الضاد في الشكل (٥٧) من ثلث محور الصادات تقريباً، وينخفض، ثم يعود ليرتفع حتى يصل إلى نهاية ثلث محور الصادات تقريباً، ويعود لينخفض بتدرج بسيط حتى يصل إلى قيمة متدنية. انظر الشكل (٥٧).

٦- إن حجم ضغط الضاد في الشكل (٥٧) منخفض جداً، وقيمه منخفضة لا سيما، قيمته الابتدائية، والقصوى، كما أن تدرجاته منحدرة بشكل انسيابي. وهذا يدل على انخفاض ضغطه، انظر الشكل (٥٧).

د. ضغط الضاد في بداية الكلمة متبوعاً بالحركات الطويلة في الكلمات: (ضَـارَبَ، ضورِبَ، ضيعَ):

الجدول (٢٣)

موقع الضاد	ضغط الضاد (db)	الزمن (ث)
١- ضارَبَ	(-١٥,٢١)	(٠,١٢٦)
٢- ضورِبَ	(-١٥,٣٤)	(٠,١٣٤)
٣- ضيعَ	(-١٧,٣٣)	(٠,١٣٢)

ضغط الضاد وهو متبوع بالحركات الطويلة

يتبين من دراسة الجدول (٢٣) ما يلي:

١- يكون ضغط الضاد منخفضاً نسبياً، وقيمه متقاربة، عندما يكون متبوعاً بحركات طويلة.

٢- أكبر قيمة لضغط الضاد هي في كلمة (ضـارَبَ)؛ إذ بلغـت (-١٥,٢١ db)، وزمـن الضاد فيها هو (٠,١٢٦ث)، لكنه ينخفض بمقدار ضئيل جداً عندما يكون متبوعاً بضمة طويلة؛ فقد بلغ (-١٥,٣٤ db) كما في كلمة (ضورِبَ)، مع أن زمنه قد ارتفع، إذ بلغ (٠,١٣٤ ث). إلا أن ضغط الضاد ينخفض بمقدار أكبر نسبياً عنـدما يكـون متبوعـاً بكسرة طويلة كما في كلمة (ضيعَ)؛ فقد بلغت قيمته (-١٧,٣٣ db)، مع أن زمنه قـد انخفض حتى صار (٠,١٣٢ ث).

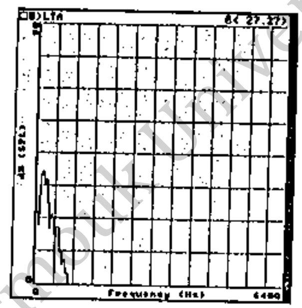
٣- تكون العلاقة بين الضغط والزمن عكسية عندما يكون الضاد:-

أ- في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة.

ب-في بداية الكلمة متبوعاً بضمة طويلة أو متبوعاً بكسرة طويلة.

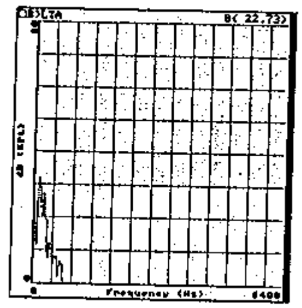
- وعند دراسة الرسوم الذبذبية لضغط الضاد المتبوع بحركات طويلة في الكلمات (ضارَبَ، ضورِبَ، ضيعَ) يتجلى ما يلي:

الشكل (٥٨)



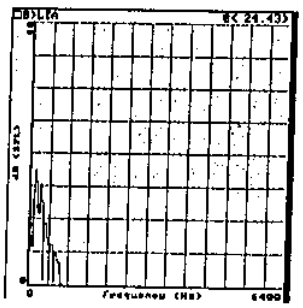
ضغط الضاد في كلمة (ضارَبَ)

الشكل (٥٩)



ضغط الضاد في كلمة (ضورِبَ)

الشكل (٦٠)



ضغط الضاد في كلمة (ضيعَ)

١- أن ثمة تشابهاً كبيراً في الأشكال الثلاثة (٥٨)، (٥٩)، (٦٠)، وهذا يدل على تقارب قيم ضغط الضاد في هذه الكلمات.

٢- يبدأ ضغط الضاد في كلمة (ضارَبَ) في الشكل (٥٨) من ثلث محور الصادات تقريباً، وبقيمة أعلى نسبياً من القيمة التي بدأ بها الضغط في الشكلين (٥٩)، (٦٠)، ثم ينخفض حتى يصل إلى نهاية ربع محور الصادات، وبقيمة أعلى من القيمة التي انخفض إليها الضغط في الشكلين (٥٩)، (٦٠)، ثم يرتفع حتى يصل إلى بداية منتصف محور الصادات، ثم يعود لينخفض تدريجياً، حتى يصل في نهاية مسار الضغط إلى درجة متدنية، مع كون القيم القصوى في التدرجات المنخفضة أكبر نسبياً، وذلك لأن ضغطه كان أكبر نسبياً. انظر الأشكال: (٥٨)، (٥٩)، (٦٠).

٣- يبدأ ضغط الضاد في كلمة (ضورِبَ) الموضح في الشكل (٥٩) بقيمة تقترب من القيمة التي بدأ بها ضغط الضاد في الشكل (٥٨)، إلا أنها أقل نسبياً، ثم ينخفض إلى قيمة منخفضة نسبياً، ويعود ليرتفع إلى قيمة مقاربة للقيمة القصوى التي ارتفع إليها ضغط

الضاد في الشكل (٥٨)، ومن ثم ينخفض ثم يعود ليرتفع وينخفض تدريجياً حتى يصل إلى درجة متدنية. انظر الشكلين: (٥٨)، (٥٩).

٤- إن القيم المنخفضة في الشكل (٥٩) أقل نسبياً من القيم المنخفضة في الشكل (٥٨)، كما أن اختلاف مسار الضغط في الحيزين المشكلين لضغط الضاد في الكلمتين أدى إلى اختلاف قيم ضغط الضاد فيهما، انظر الشكلين: (٥٨)، (٥٩).

٥- أن ضغط الضاد في كلمة (ضيعَ) في الشكل (٦٠) يبدأ بقيمة تقترب من القيم الابتدائية السابقة في الشكلين: (٥٨)، (٥٩)، ثم ينخفض، ثم يرتفع رأسياً حتى يصل إلى قيمة مقاربة للقيم القصوى في الشكلين: (٥٨)، (٥٩)، ويعود لينخفض، ثم يرتفع بقيم كبيرة نسبياً، ثم ينخفض رأسياً حتى يصل إلى قيمة متدنية قريبة من محور السينات، ثم يرتفع رأسياً حتى يصل إلى قيمة مرتفعة في ربع محور الصادات، ويعود لينخفض بشكل متسارع حتى يصل إلى قيمة متدنية قريبة أيضاً من محور السينات، ثم ينخفض تدريجياً حتى يصل إلى درجة متدنية. انظر الشكل (٦٠).

- ملخص نتائج ضغط الضاد وعلاقته بالزمن:-

١- تكون أكبر قيمة لضغط الضاد عندما يكون في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة.

٢- تتقارب قيم ضغط الضاد في جميع مواقعه، إلا أن يكون متبوعاً بفتحة قصيرة، إذ تنحصر القيم ما بين (-٢١,٧٧ db) - (-١٩,٣٢ db) كما هو واضح في الجدول (٢٠).

٣- تكون أقل قيمة لضغط الضاد عند مجيئه ساكناً في نهاية الكلمة.

٤- تتقارب قيم ضغط الضاد بشكل كبير، عند مجيئه في بداية الكلمة متبوعاً بحركة طويلة.

٥- يرتفع ضغط الضاد إذا كان الضاد متبوعاً بفتحة قصيرة أو بفتحة طويلة. لكنه يكـون أكبر إذا كان متبوعاً بفتحة قصيرة.

٦- تكون قيم ضغط الضاد متقاربة إذا كان متبوعاً بحركات طويلة، إلا أنه يكون أكبـر إذا كان متبوعاً بفتحة طويلة، وهكذا بالنسبة لضغط الضاد إذا جـاء متبوعـاً بالحركـات القصيرة؛ فإن ضغطه يكون أكبر إذا جاء متبوعاً بفتحة قصيرة منه إذا جـاء متبوعـاً بضمة قصيرة أو بكسرة قصيرة.

٧- تكون العلاقة بين الضغط والزمن عكسية في الحالتين الآتيتين:-

الحالة الأولى:- إذا كان الضاد:-

أ- في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة قصيرة.

ب- في بداية الكلمة، متبوعاً بضمة قصيرة أو متبوعاً بكسرة قصيرة.

الحالة الثانية:- إذا كان الضاد:-

جـ- في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة.

د- في بداية الكلمة متبوعاً بضمة طويلة أو متبوعاً بكسرة طويلة.

٨- تكون العلاقة بين الضغط والزمن طردية إذا كان الضاد الساكن:-

أ- منعزلاً.

ب-في وسط الكلمة، مسبوقاً بكسرة قصيرة.

جـ- في وسط الكلمة، مسبوقاً بضمة قصيرة.

د- في نهاية الكلمة.

٩- بلغ معدل ضغط الضاد = $\frac{\text{db ١٢٥,٣٤-}}{١٠}$ = db١٢,٥٣٤-

٧. ضغط الطاء:

قامت الباحثة بتدوين قيم ضغط الطاء سواء كان منعزلاً أو في سياقاته المختــارة فــي الجدول (٢٤).

الجدول (٢٤)

موقع الطاء	مستوى ضغط الطاء (db)
١- طاء منعزلة	(١٧,٨٤)
٢- طورْ	(١٦,٩٢)
٣- طِبْ	(١٠,٤٠)
٤- طالَبَ	(٨,٦٢)
٥- طُرُقْ	(٤,٤١)
٦- طينْ	(٣,٨٨)
٧- طَلَبَ	(-١٧,٣٠)
٨- قُطْرْ	(-١٩,٩٨)
٩- سَطْرْ	(-٢٠,٨٠)
١٠- شروطْ	(-٢٢,١٦)

مستويات ضغط الطاء

وقد تبين من دراسة الجدول (٢٤) ما يأتي:

١- تكون أعلى قيمة لضغط الطاء عندما يكون منعزلاً ساكناً إذ بلغت (db١٧,٨٤)، وأقــل قيمة له هي عند مجيئه ساكناً في نهاية الكلمة، في نهاية مقطع طويل مغلق، كمــا فــي كلمة (شروطْ)، وقد كانت (-٢٢,١٦ db).

٢- تتفاوت قيم ضغط الطاء في الارتفاع والانخفاض؛ ففي حين كانت القيم الأولى في الجدول كبيرة، انخفضت القيم الأخيرة إلى قيم متدنية، إذ أصبحت القيم الأخيرة سالبة منخفضة؛ في حين كانت القيم الأولى موجبة مرتفعة.

أ. ضغط الطاء عندما يكون ساكناً في سياقاته في الكلمات التالية: (قُطْرْ، سَطْرْ، شُروطْ).

الجدول (٢٥)

موقع الطاء ساكناً	ضغط الطاء (db)	الزمن (ث)
١- قُطْرْ	(-١٩,٩٨)	(٠,١٧٦)
٢- سَطْرْ	(-٢٠,٨٠)	(٠,١٧٤)
٣- شُروطْ	(-٢٢,١٦)	(٠,٢٣٦)

ضغط الطاء الساكن مع زمن التردد

تبين من دراسة الجدول (٢٥) ما يلي:

١- تكون قيم ضغط الطاء عند مجيئه ساكناً في الكلمة منخفضة جداً بالنسبة إلى قيمه في الجدول (٢٤).

٢- إن أعلى قيمة لضغط الطاء الساكن، هي في كلمة (قُطْرْ)، وقد بلغ (-١٩,٩٨ db)؛ إذ كان في وسط الكلمة مسبوقاً بضمة قصيرة، وبلغ الزمن (٠,١٧٦ ث)، إلا أن ضغط الطاء الساكن ينخفض قليلاً عندما يكون في وسط الكلمة، مسبوقاً بفتحة قصيرة، كما في كلمة (سَطْرْ)، إذ بلغ (-٢٠,٨٠ db)، وكان زمنه قد انخفض قليلاً أيضاً، إذ كان (٠,١٧٤ث)، كما أن ضغط الطاء الساكن ينخفض كثيراً عندما يكون في نهاية الكلمة،

في نهاية مقطع طويل مغلق، كما في كلمة (شروطْ) وقد بلغ (-٢٢,١٦ db)، مع العلم بأن زمنه أكبر من زمن الطاء في الكلمتين السابقتين، وهو (٠,٢٣٦ ث).

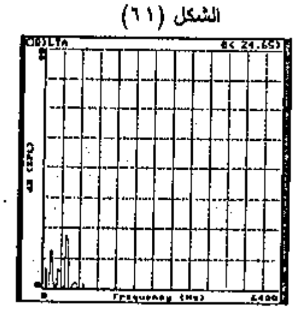
٣- يتناسب الضغط مع الزمن عكسياً، إذا كان الطاء الساكن:-

أ- في وسط الكلمة مسبوقاً بضمة قصيرة أو مسبوقاً بفتحة قصيرة.

ب- في نهاية الكلمة مسبوقاً بضمة طويلة.

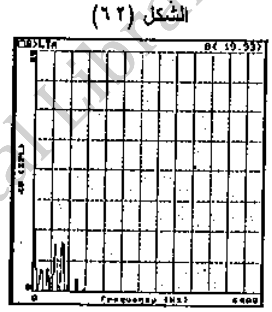
- وعند النظر في الرسوم الذبذبية لضغط الطاء ساكناً في الكلمات: (قُطْـر، وسَـطْر، وشُروطْ)، يظهر ما يلي:

الشكل (٦١)



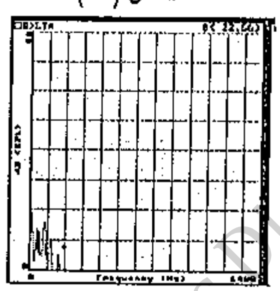
ضغط الطاء في كلمة (قُطْر)

الشكل (٦٢)



ضغط الطاء في كلمة (سَطْر)

الشكل (٦٣)



ضغط الطاء في كلمة (شُروطْ)

١- أن ثمة تشابهاً بين الشكلين (٦١)، (٦٢)، مما يعني تقارب ضغطي الطاء فـي هـذين الموقعين، كما ثبت ذلك رقمياً. مع بعض الفروقات الدقيقـة. انظـر الـشكلين: (٦١)، (٦٢).

٢- يبدأ الضغط مرتفعاً في كلمة (قُطْر) كما هو في الشكل (٦١)، إذ يبدأ من منتصف الثلث الأول من محور الصادات تقريباً، ثم ينخفض حتى يصل إلى درجة متدنية، ثـم يعـود ليرتفع حتى يصل إلى ما يقارب ثمن محور الصادات، ويعود لينخفض حتى يصل إلى

درجة متدنية أيضاً، ثم يعود ليرتفع حتى يصل إلى قيمة كبيرة نسبياً تصل تقريباً إلى ربع محور الصادات في حيز كبير نسبياً، ثم يعود لينخفض حتى يصل إلى درجة متدنية. انظر الشكل (٦١).

٣- إن حجم ضغط الطاء في كلمة (قُطْر) يتشكل في مساحة أصغر من مساحة حجم الطاء في كلمة (سَطْر)، إذ إنه ينقسم في تدرجات ستة، قيمها القصوى أكبر نسبياً من القيم القصوى في تدرجات ضغط الطاء في كلمة (سَطْر) البالغ عددها ثمانية تدرجات، كما أنها تحتوي على فجوات بين تلك التدرجات، وهذا غير موجود بين تدرجات ضغط الطاء في كلمة (قُطْر). انظر الشكلين: (٦١)، (٦٢).

٤- وعند النظر في مسار ضغط الطاء في كلمة (سَطْر) في الشكل (٦٢)، يتبين أن الضغط يبدأ من ربع محور الصادات، ثم ينخفض حتى يصل إلى ما هو أقل من ثمن ذلك المحور، وينخفض ليصل إلى درجة متدنية يرتفع منها مباشرة ليصل إلى ذات القيمة التي انخفض منها، ثم ينخفض ليصل إلى درجة متدنية أيضاً، وتظهر فجوة، ثم ترتفع القيم لتصل إلى القيمة ذاتها تقريباً التي انخفضت منها في التدرجين السابقين، وينخفض ليصل إلى درجة متدنية أيضاً، وتظهر فجوة، ثم يظهر حيزان، قيمهما القصوى متقاربة، مع وجود فجوة صغيرة بينهما، ثم يظهر حيزان صغيران بينهما فجوة. انظر الشكل (٦٢).

٥- يزيد ضغط الطاء في كلمة (قُطْر) عنه في كلمة (سَطْر)، كما هو واضح من الشكلين: (٦١)، (٦٢)؛ لأن قيم ضغط الطاء في الأولى أكبر منها في الثانية، ولاسيما القيم الابتدائية، والقيم القصوى للتدرجات، أو الأحياز، كما أن الأحياز في الكلمة الأولى لا تحوي فجوات، فهي أحياز متلاصقة تقريباً باستثناء حيزين صغيرين بينهما فجوتان

صغيرتان نسبياً، انظر الشكل (٦١). أما ضغط الطاء في كلمة (سَطْر)، كما هو موضح في الشكل (٦٢)، فقيمه أقل، وعدد أحيازه أكبر، وعدد الفجوات بينها أكثر إذ تبلغ ست فجوات، والفجوة تدل على انهيار قيم الضغط في مرحلة ما، وهذا يبين أن ضغط الطاء في كلمة سَطْر أقل منه في كلمة (قُطْر).

٦- إن ضغط الطاء في كلمة (شُروط) كما هو واضح من الشكل (٦٣) يبدأ بقيمة مرتفعة نسبياً ثم ينخفض تدريجياً، ويعود ليرتفع، ثم ينخفض ويستمر في الارتفاع والانخفاض مع بقاء القيم منخفضة، حتى يصل إلى درجة متدنية، يرتفع بعدها وينخفض في حيز صغير، تسبقه فجوة. انظر الشكل (٦٣).

٧- إن حجم ضغط الطاء في الكلمتين (قُطْر) و(سَطْر) أكبر منه في كلمة (شروطْ)، كما هو واضح من الأشكال: (٦١)، (٦٢)، (٦٣) ويتفرع الحجم في كل من الشكلين (٦١)، (٦٢) إلى أحياز تبين حدوث ضغط متفاوت القيم، ولكنه أكثر نسبياً من حدوث الضغط في حيز واحد صغير كما هو في الشكل (٦٣)، وهذا الحيز متدرج بشكل مائل إلى الانخفاض المتواصل. مما يعني انخفاض ضغط الطاء بشكل كبير في كلمة (شروطْ)، إلا أنه قريب من ضغط الطاء في كلمة (سَطْر). لذا يمكن القول إن قيم ضغط الطاء تتقارب نسبياً عندما يكون ساكناً في سياقات مختلفة.

ب. ضغط الطاء منعزلاً ساكناً:

١. أظهر ضغط الطاء أعلى تجلياته عند مجيئه منعزلاً ساكناً؛ إذ بلغ (١٧,٨٤ db)، وهي قيمة مرتفعة بالنسبة إلى ضغط الأصوات الوقفية بشكل عام، مع العلم بأن زمن الطاء في هذه الحالة هو (٠,٠٨٥ ث).

٢. إن علاقة الضغط مع الزمن هي علاقة عكسية، عندما يكون الطاء الساكن:-

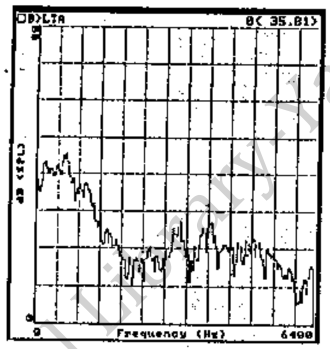
أ- منعزلاً.

ب- في وسط الكلمة مسبوقاً بضمة قصيرة أو مسبوقاً بفتحة قصيرة.

جـ- في نهاية الكلمة مسبوقاً بضمة طويلة.

- وعند النظر في الرسم الذبذبي لضغط الطاء وهو منعزل ساكن، يظهر ما يلي:

الشكل (٦٤)



ضغط الطاء وهو منعزل ساكن

١. يبدأ ضغط الطاء من منتصف محور الصادات تقريباً، ثم يرتفع تدريجياً حتى يصل في قيمه إلى ما هو أكثر من منتصف محور الصادات، ثم يبدأ بالانخفاض التدريجي، وببطء شديد حتى يصل في قيمه إلى ربع محور الصادات، ويظل عند هذا المستوى في حالة من الارتفاع والانخفاض، ثم يرتفع حتى يصل إلى ثلث محور الصادات تقريباً، وينخفض ويرتفع، ثم ينخفض بتدرج بطيء حتى يصل إلى قيم منخفضة نسبياً في نهاية مسار الضغط الكلي. مع بقاء قيم الضغط مرتفعة نسبياً على طول ذلك المسار. انظر الشكل (٦٤). لذا فقيم ضغط الطاء مرتفعة؛ وذلك لأن ضغطه في هذه الحالة مرتفع.

٢. إن حجم الضغط كبير جداً، حيث لا توجد أحياز أو انقسامات في الرسم الذبذبي، بل أن الضغط يتخذ حيزاً كبيراً على طول محور السينات، ويتدرج في الانخفاض ببطء شديد، لذا تبقى القيم مرتفعة نسبياً، حتى إن أقل قيمة بلغت ربع محور الصادات. انظر الشكل (٦٤).

جـ. ضغط الطاء عندما يكون في بداية الكلمة متبوعاً بحركة قصيرة في الكلمات (طِبْ، وطُرُقْ، وطَلَبَ):

الجدول (٢٦)

موقع الطاء	ضغط الطاء (db)	الزمن (ث)
١- طِبْ	(١٠,٤٠)	(٠,٠٣٥)
٢- طُرُقْ	(-٤,٤١)	(٠,٠٣٧)
٣- طَلَبَ	(-١٧,٣٠)	(٠,٠٤٢)

ضغط الطاء متبوعاً بحركات قصيرة

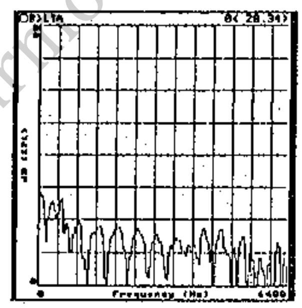
يتبين من دراسة الجدول (٢٦) ما يلي:

١- بلغت أعلى قيمة لضغط الطاء (١٠,٤٠ db)؛ إذ كان الطاء في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة، في كلمة (طِبْ)، مع العلم بأن زمن الطاء فيها (٠,٠٣٥ث)، لكن ضغط الطاء ينخفض في كلمة (طُرُق)، إذ بلغ (-٤,٤١ db)، وقد كان في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة، وزمن الطاء فيها هو (٠,٠٣٧ ث)، ثم ينخفض الضغط عندما يكون الطاء متبوعاً بفتحة قصيرة، كما في كلمة (طَلَبَ)؛ إذ بلغ (-١٧,٣٠ db)، أما زمنه فقد بلغ (٠,٠٤٢ث).

٢- تكون علاقة الضغط مع الزمن عكسية، عندما يكون الطاء في بداية الكلمـــة، متبوعـــاً بحركة قصيرة.

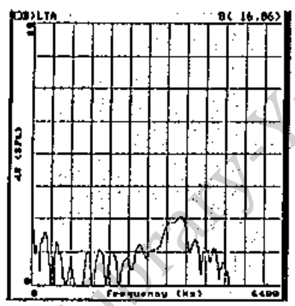
- وعند النظر في الرسوم الذبذبية لضغط الطاء عندما يكون متبوعاً بالحركات القصيرة في الكلمات: (طِبْ، وطُرُقْ، وطَلَبَ)، يتجلى ما يلي:

الشكل (٦٥)



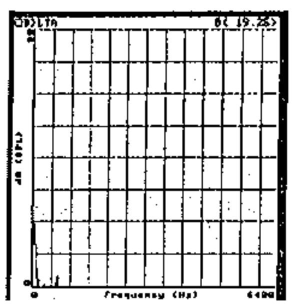
ضغط الطاء في كلمة (طِبْ)

الشكل (٦٦)



ضغط الطاء في كلمة (طُرُقْ)

الشكل (٦٧)



ضغط الطاء في كلمة (طَلَبَ)

١- يبدأ ضغط الطاء في الشكل (٦٥) من ثلث محور الصادات تقريباً، ثم يـــنخفض قلـــيلاً ويعود ليرتفع ثم ينخفض في مستوى واحد، ويستمر في الارتفاع والانخفاض على شكل أحياز منقسمة متماثلة الحجم تقريباً، ثم تتضاءل أحجام تلك الأحياز في نهايـــة مـــسار الضغط، مع بقاء القيم القصوى متقاربة. انظر الشكل (٦٥). وهذا يفسر ارتفاع ضـــغط الطاء فيها.

٢- إن حجم ضغط الطاء في كلمة (طِبْ) في الشكل (٦٥) كبير، ويظهر في أحياز ممتـــدة على طول محور السينات، ثم تتضاءل في نهاية مسار الضغط؛ فقيم الضغط كبيرة، ولا سيما القيم القصوى منها التي تكون قيماً متقاربة، كما هو واضح في الشكل (٦٥).

٣- يبدأ ضغط الطاء في كلمة (طُرُقْ) كما هو واضح في الشكل (٦٦) من ربع محور الصادات، ثم ينخفض ويرتفع، ثم ينخفض حتى يصل إلى درجة متدنية في فجوة كبيرة نسبياً، ويستمر في الارتفاع والانخفاض في أحياز متماثلة تقريباً، بعدها تميل قيم الضغط إلى الارتفاع حتى تصل إلى أعلى قيمها عند نهاية ربع محور الصادات في حيز كبير، ثم ينخفض بشكل غير منتظم حتى يصل إلى درجة متدنية في نهاية المسار. انظر الشكل (٦٦).

٤- إن حجم ضغط الطاء في كلمة (طَلَبَ) في الشكل (٦٧) ضئيل للغاية، فهو يتخذ ثلاثة أحياز ضئيلة جداً، الأول منها طويل لتمثله القيمة القصوى، أما سائر الأحياز فهي ضئيلة تتخللها فجوات. وهذا يدل على انخفاض ضغط الطاء في كلمة (طَلَبَ). انظر الشكل (٦٧).

د. ضغط الطاء المتبوع بحركات طويلة في الكلمات التالية: (طورْ، وطالَبَ، وطينْ):

الجدول (٢٧)

موقع الطاء	ضغط الطاء (db)	الزمن (ث)
١- طورْ	(١٦,٩٢)	(٠,٠٥٢)
٢- طالَبَ	(٨,٦٢)	(٠,٠٣٢)
٣- طينْ	(٣,٨٨)	(٠,٠٦١)

ضغط الطاء متبوعاً بحركات طويلة

يتبين من دراسة الجدول (٢٧) ما يلي:

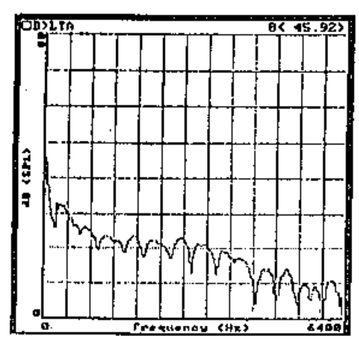
١- يبلغ ضغط الطاء أعلى قيمه عندما يكون في بداية الكلمة متبوعاً بضمة طويلة، كما في كلمة (طورْ)، وقد بلغ (١٦,٩٢ db)، مع العلم بأن زمن الطاء فيها هو (٠,٠٥٢ث).

في حين يقل ضغط الطاء عندما يكون متبوعاً بفتحة طويلة إلى النصف تقريباً، كما في كلمة (طالَبَ)، إذ كان (٨,٦٢ db)، وزمن الطاء فيها هو (٠,٠٣٢ث)، وينخفض ضغط الطاء أكثر عندما يكون متبوعاً بكسرة طويلة كما في كلمة (طينْ)؛ إذ كان (٣,٨٨ db)، أي أنه ينخفض بمقدار النصف تقريباً من قيمة ضغط الطاء في كلمة طالَـبَ، مـع أن زمن الطاء في كلمة (طينْ) هو (٠,٠٦١ ث).

٢- ليست علاقة الزمن مع ضغط الطاء المتبوع بحركات طويلة علاقة مطـردة، فتكـون علاقة الزمن مع الضغط طردية عندما يكون الطاء متبوعاً بـضمة طويلـة أو بفتحـة طويلة، إلا أنها ليست كذلك عندما يكون الطاء متبوعاً بكسرة طويلة.

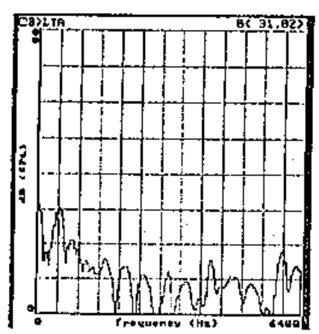
- نظرت الباحثة في الرسوم الذبذبية لضغط الطاء عندما يكون متبوعاً بحركات طويلة في الكلمات التالية: (طورْ، طالَبَ، طينْ)؛ فتبين ما يلي:

الشكل (٦٨)



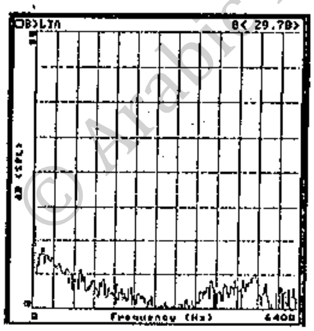
ضغط الطاء في كلمة (طورْ)

الشكل (٦٩)



ضغط الطاء في كلمة (طالَبَ)

الشكل (٧٠)



ضغط الطاء في كلمة (طينْ)

١- إن ضغط الطاء في كلمة طور كما هو في الشكل (٦٨) يبدأ مرتفعاً من ثلثـي محـور الصادات تقريباً، ثم ينخفض إلى ثلثه تقريباً، ومن ثم يرتفع إلى المنتصف من محـور

الصادات ثم ينخفض بتدرجات منتظمة متقاربة في قيمها القصوى حتى يصل إلى ربع محور الصادات في مستواه الأخير. انظر الشكل (٦٨).

٢- إن حجم ضغط الطاء في الشكل (٦٨) كبير نسبياً، ويشغل حيزاً كبيراً على طور محور السينات، وقيمه القصوى كبيرة، كما أن التدرجات تنخفض بشكل تدريجي بطيء، مع عدم وجود أحياز، وهذا يبين كون ضغطه كبيراً نسبياً.

٣- إن حجم ضغط الطاء في كلمة (طالِبْ) أقل من حجم ضغط الطاء في كلمة (طورْ)، انظر الشكلين: (٦٨)، (٦٩)، وقيمته الابتدائية أقل منها في الشكل (٦٨)، كما أن عدد الأحياز في الشكل (٦٩) ضعف عدد الأحياز في الشكل (٦٨)، كما أن حجم الأولى منها أكبر نسبياً من حجمها في الثانية، بالإضافة إلى أن القيم القصوى لتلك الأحياز في الشكل (٦٨) أكبر منها في الشكل (٦٩). وهذا يوضح كون ضغط الطاء في كلمة (طورْ) ضعف ضغط الطاء في كلمة (طالِبْ). انظر الشكلين: (٦٨)، (٦٩).

٤- إن ضغط الطاء في كلمة (طينْ) كما هو في الشكل (٧٠) يبدأ من ثلث محور الصادات تقريباً، ثم ينخفض حتى يصل إلى ربع محور الصادات، ثم يرتفع قليلاً، ويعود لينخفض تدريجياً، وببطء حتى يصل إلى درجة متدنية، ويعود ليرتفع تدريجياً حتى يصل في أعلى قيمه إلى ربع محور الصادات، ثم ينخفض ويرتفع ويستمر كذلك حتى نهاية مسار الضغط. انظر الشكل (٧٠).

٥- إن حجم ضغط الطاء في كلمة (طينْ) في الشكل (٧٠) أصغر من حجم ضغط الطاء في الشكلين: (٦٨)، (٦٩)، ويتكون في حيزين، أحدهما تميل فيه درجات الضغط إلى الانخفاض التدريجي، حتى يصل في مستواه المتدني إلى محور السينات، والآخر يرتفع

فيه الضغط بقيم ضئيلة جداً؛ إذ تصل القيم في أقصاها في هذا الحيز في الربع الأول من محور الصادات. انظر الأشكال: (٦٨)، (٦٩)، (٧٠).

- ملخص نتائج ضغط الطاء وعلاقته بالزمن:

١- أكبر قيمة لضغط الطاء هي عندما يكون منعزلاً ساكناً.

٢- يزداد ضغط الطاء عندما يكون الطاء في بداية مقطع طويل مغلق، متبوعاً بضمة طويلة، ويقل كثيراً إذا كان متبوعاً بفتحة طويلة أو بكسرة طويلة.

٣- يزداد ضغط الطاء، إذا جاء الطاء في بداية مقطع قصير مغلق، متبوعاً بكسرة قصيرة؛ إذ يكون أكبر من ضغط الطاء المتبوع بفتحة طويلة، أو بكسرة طويلة، أو بضمة قصيرة، أو بفتحة قصيرة.

٤- ينخفض ضغط الطاء، إذا جاء ساكناً في وسط الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة، أو مسبوقاً بضمة قصيرة، أو في نهاية الكلمة مسبوقاً بضمة طويلة.

٥- تكون علاقة الزمن مع الضغط علاقة عكسية في الحالتين الآتيتين:

الحالة الأولى:- إذا كان الطاء الساكن:-

أ- منعزلاً.

ب- في وسط الكلمة مسبوقاً بضمة قصيرة أو مسبوقاً بفتحة قصيرة.

جـ- في نهاية الكلمة مسبوقاً بضمة طويلة.

الحالة الثانية:- إذا كان الطاء في بداية الكلمة متبوعاً بحركات قصيرة.

٦- تكون علاقة الزمن مع الضغط طردية عندما يكون الطاء:

أ- في بداية الكلمة متبوعاً بضمة طويلة.

ب-في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة.

٧- معدل ضغط الطاء = $\frac{-١٨،١٧}{١٠}$ db

= - ١،٨١٧ db

٨. ضغط القاف:

لدراسة قيم ضغط القاف سواء كان منعزلاً أو في سياقاته المختــارة، قامــت الباحثــة بتدوينها في الجدول (٢٨).

الجدول (٢٨)

موقع القاف	مستوى ضغط القاف (db)
١- قيمة	(١٨,٩٩)
٢- قاتِل	(١٦,٦٨)
٣- القاف منعزلة	(١٥,٦٥)
٤- قَتَلَ	(١١,٠٣)
٥- قِتالْ	(٣,٠٨)
٦- قُتِلَ	(-١,٦٠)
٧- قوبَلَ	(-٢,٣١)
٨- ثِقَلْ	(-١٢,١٩)
٩- رِفاقْ	(-١٩,٩٩)
١٠- فَقْرَة	(-٢١,٢١)

مستويات ضغط القاف

عند النظر في الجدول (٢٨) يتبين ما يلي:

- إن أعلى قيمة لضغط القاف هي في كلمة (قيمة). إذ بلغت (١٨,٩٩ db). وقد كان القاف في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة طويلة، وأدنى قيمة لضغط القاف (-٢١,٢١ db)، وقد كان في كلمة (فَقْرَة)؛ فقد جاء القاف ساكناً في وسط الكلمة، مسبوقاً بفتحة قصيرة.

أ- وبتقسيم الكلمات إلى فئات، قامت الباحثة بدراسة ضغط القاف وهو ساكن في الكلمة، فكانت الفئة تضم الكلمتين المختارتين: (رِفاقْ، وفَقْرة).

الجدول (٢٩)

موقع القاف	ضغط القاف (db)	الزمن (ث)
١- رِفاقْ	(-١٩,٩٩)	(٠,٢٣٧)
٢- فَقْرة	(-٢١,٢١)	(٠,٢٧٠)

ضغط القاف ساكناً في الكلمة مرفقاً بالزمن

يتبين من الجدول (٢٩) ما يلي:

١- يكون ضغط القاف وهو ساكن في الكلمة منخفضاً نسبياً، مع أن زمنه يكون مرتفعاً نسبياً.

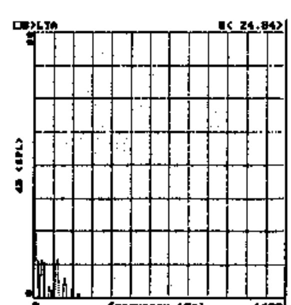
٢- إن ضغط القاف وهو ساكن يكون في أعلى قيمه عندما يكون في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة طويلة، إذ بلغ (-١٩,٩٩ db). مع العلم بأن زمنه هو (٠,٢٣٧ ث)، وينخفض ضغط القاف قليلاً إذا جاء ساكناً في وسط الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة، وقد كان (-٢١,٢١ db)، وزمنه هو (٠,٢٧٠ث).

٣- إن قيم ضغط القاف متقاربة إذا جاء ساكناً في الكلمة.

٤- تكون علاقة ضغط القاف مع الزمن في هذه الحالة علاقة عكسية.

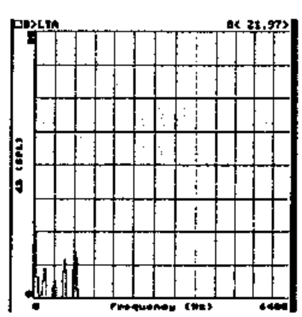
- نظرت الباحثة في الرسمين الذبذبيين لضغط القاف في الكلمتين: (رِفاقْ، وفَقْرة)؛ فتبين ما يلي:

الشكل (٧١)



ضغط القاف في كلمة (رِفاقْ)

الشكل (٧٢)



ضغط القاف في كلمة (فَقْرة)

١- ينخفض ضغط القاف في بداية مساره في الشكل (٧١) ويستمر في تلك المرحلة المتدنية، وهي مرحلة انهيار الضغط في فجوة، ثم يرتفع الضغط وينخفض في خمسة أحياز متفاوتة الحجم، لكنها تتضاءل في نهاية مسار الضغط. انظر الشكل (٧١).

٢- إن مسار ضغط القاف في الشكلين (٧١)، (٧٢) متشابه، وذلك لتقارب قيمة الضغط لكل منهما، إلا أن بداية مسار الضغط في الشكل (٧١) تكون قيمه أكبر من قيمه في بداية مسار الضغط في الشكل (٧٢)، كما أن أحياز ضغط القاف في الشكل (٧١) أكثر منها في الشكل (٧٢)، والفجوات بينها أصغر حجماً، وهذا يفسر كون ضغط القاف في كلمة (رِفاقْ) أكبر نسبياً منه في كلمة (فَقْرَة)، مع كون القيم متقاربة. انظر الشكلين: (٧١)، (٧٢).

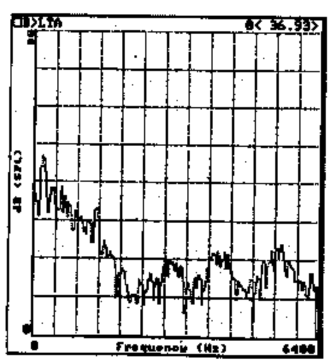
ب- ضغط القاف منعزلاً ساكناً:

١- بلغت قيمة ضغط القاف وهو منعزل ساكن (١٥,٦٥ db)، وهو في المركز الثالث في الجدول (٢٧)، مع العلم بأن زمنه هو (٠,٠٨٦ث).

٢- تكون علاقة الزمن مع الضغط عكسية عندما يكون القاف ساكناً سواء كان منعزلاً أو في الكلمة.

- عند دراسة الرسم الذبذبي للقاف وهو منعزل ساكن، يتبين ما يلي:

الشكل (٧٣)



ضغط القاف وهو منعزل ساكن

١- يبدأ الضغط من منتصف محور الصادات، ثم ينخفض قليلاً ولكنه يرتفع حتى يبلغ منتصف محور الصادات، ثم ينخفض ويرتفع، ويستمر في الانخفاض والارتفاع في تدرجات متقاربة مائلة للانحدار من أعلى إلى أسفل في بداية مسار الضغط، حتى تصل في أدنى قيمها في ثمن محور الصادات، مرتفعة عن محور السينات، ويستمر كذلك بعدها في الارتفاع والانخفاض التدريجيين في ثلاثة أحياز متصلة، مبتعدة عن محور السينات؛ إذ تصل قيمها القصوى إلى ثلث محور الصادات، أما قيمها الدنيا فإنها تصل إلى ثمن محور الصادات. انظر الشكل (٧٣).

٢- إن حجم ضغط القاف في الشكل (٧٣) كبير جداً، وقيمته الابتدائية، والقصوى كبيرة نسبياً، كما أن قيمه الدنيا مرتفعة نسبياً، وأحيازه كبيرة ومتصلة ومرتفعة عن محور السينات؛ وذلك لأن ضغطه كان كبيراً نسبياً. انظر الشكل (٧٣).

جـ. ضغط القاف وهو متبوع بحركة قصيرة، عندما يكون في بداية الكلمة أو في وسطها في الكلمات: (قَتَلَ، قِتَالَ، قُتِلَ، ثِقَلَ):

الجدول (٣٠)

موقع القاف	ضغط القاف (db)	الزمن (ث)
١- قَتَلَ	(١١,٠٣)	(٠,٠٣٢)
٢- قِتَالْ	(٣,٠٨)	(٠,٠٣٧)
٣- قُتِلَ	(-١,٦٠)	(٠,٠٣٣)
٤- ثِقَلْ	(-١٢,١٩)	(٠,١٤٢)

ضغط القاف متحركاً بحركات قصيرة وزمنه

١- ينخفض ضغط القاف في بداية مساره في الشكل (٧١) ويستمر في تلك المرحلة المتدنية، وهي مرحلة انهيار الضغط في فجوة، ثم يرتفع الضغط وينخفض في خمسة أحياز متفاوتة الحجم، لكنها تتضاءل في نهاية مسار الضغط. انظر الشكل (٧١).

٢- إن مسار ضغط القاف في الشكلين (٧١)، (٧٢) متشابه، وذلك لتقارب قيمة الضغط لكل منهما، إلا أن بداية مسار الضغط في الشكل (٧١) تكون قيمه أكبر من قيمه في بداية مسار الضغط في الشكل (٧٢)، كما أن أحياز ضغط القاف في الشكل (٧١) أكثر منها في الشكل (٧٢)، والفجوات بينها أصغر حجماً، وهذا يفسر كون ضغط القاف في كلمة (رِفاقْ) أكبر نسبياً منه في كلمة (فَقْرَة)، مع كون القيم متقاربة. انظر الشكلين: (٧١)، (٧٢).

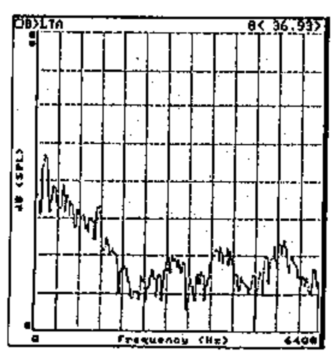
ب- ضغط القاف منعزلاً ساكناً:

١- بلغت قيمة ضغط القاف وهو منعزل ساكن (db ١٥,٦٥)، وهو في المركز الثالث في الجدول (٢٧)، مع العلم بأن زمنه هو (٠,٠٨٦ث).

٢- تكون علاقة الزمن مع الضغط عكسية عندما يكون القاف ساكناً سواء كان منعزلاً أو في الكلمة.

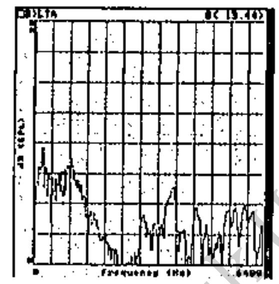
- عند دراسة الرسم الذبذبي للقاف وهو منعزل ساكن، يتبين ما يلي:

الشكل (٧٣)



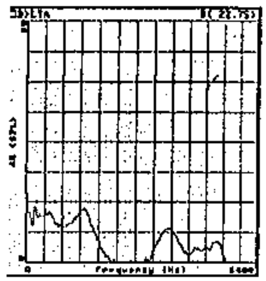
ضغط القاف وهو منعزل ساكن

الشكل (٧٤)



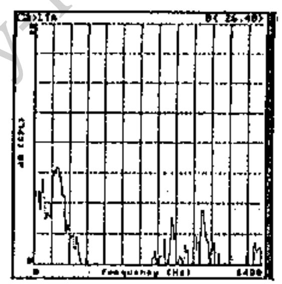
ضغط القاف في كلمة (قَتَلَ)

الشكل (٧٥)



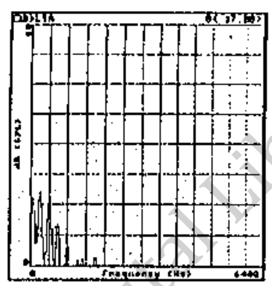
ضغط القاف في كلمة (قِتال)

الشكل (٧٦)



ضغط القاف في كلمة (قُتِلَ)

الشكل (٧٧)



ضغط القاف في كلمة (ثِقَلْ)

١- يبدأ ضغط القاف في الشكل (٧٤) من ربع محور الصادات تقريباً، ثم يرتفع تدريجياً حتى يصل في أعلى قيمة له عند منتصف محور الصادات تقريباً، ثم ينخفض، ويرتفع حتى يصل إلى قيمة متدنية، ويستمر عند هذا المستوى؛ حيث يظهر على شكل أحياز صغيرة، تكبر تدريجياً، حتى تصل أعلى قيمها في ثلث محور الصادات تقريباً، ثم يعود لينخفض حتى يصل إلى قيمة متدنية، ويستمر في الارتفاع والانخفاض في أحياز كبيرة نسبياً بينها فجوات ضيقة، إلا أن قيمه في نهاية مسار الضغط تكون كبيرة نسبياً، كما يظهر في الشكل (٧٤)، وهذا يفسر ارتفاع ضغط القاف في كلمة (قَتَلَ). انظر الشكل (٧٤).

٢- يبدأ ضغط القاف في الشكل (٧٥) بقيمة تقترب من القيمة التي بدأ بها في الشكل (٧٤)، لكنه ينخفض في الشكل (٧٥) حتى يصل إلى قيمة منخفضة في ربع محور الصادات، ثم يرتفع قليلاً، ويثبت عند هذا المستوى، ثم ينخفض في منحنى، تنخفض فيه قيم الضغط، ولكنها تبقى في ربع محور الصادات، ويعود ليرتفع في منحنى آخر، ثم ينخفض بتدرج متسارع حتى يصل إلى قيم متدنية، ويثبت عند هذا المستوى، مع ظهور آثار بسيطة لوجود ضغط متدني القيم، ثم ترتفع في تدرجات متقاربة في منحنى حتى يصل في أعلى قيمه في بداية ربع محور الصادات ثم يعود لينخفض بتدرجات متقاربة أيضاً حتى يصل إلى قيم منخفضة في ثمن محور الصادات، ومن ثم ينخفض إلى قيم متدنية في نهاية مسار الضغط. انظر الشكل (٧٥).

٣- إن حجم ضغط القاف في الشكل (٧٤) أكبر من حجم ضغط القاف في الشكل (٧٥)؛ إذ إن أحياز الضغط في الشكل الأول أكبر منها في الشكل الثاني، وإن قيم الضغط في الشكل (٧٤)، ولا سيما القيم الابتدائية والقيم القصوى، أكبر منها في الشكل (٧٥)، كما أن حجم الفجوة بين الحيزين الأولين في الشكل (٧٥) أكبر منها في الشكل (٧٤)، وذلك لأن ضغط القاف في كلمة (قَتَلَ) أكبر من ضغط القاف في كلمة (قِتالٌ). انظر الشكلين: (٧٤)، (٧٥).

٤- يبدأ ضغط القاف في كلمة (قُتِلَ) كما هو في الشكل (٧٦) بقيمة مرتفعة نسبياً تقترب من القيمة التي بدأ بها الضغط في الشكل (٧٥)، ثم ينخفض بتدرجات متباينة حتى يصل إلى قيمة متدنية، ويستمر عند هذا المستوى في فجوة، ويعود بعدها ليرتفع وينخفض في أحياز متباينة الحجم، بينها فجوات تختلف في حجمها. انظر الشكل (٧٦).

٥- يبدأ ضغط القاف في كلمة (ثِقَلْ) كما هو في الشكل (٧٧) بقيمة تقترب من القيمة التـي بدأ بها في الأشكال الثلاثة السابقة، إلا أنه ينخفض في الشكل (٧٧) إلى قيمة منخفضـة في ثمن محور الصادات، ويرتفع ثم ينخفض إلى ثمن محور الصادات، ومن ثـم إلـى قيمة متدنية على محور السينات، ثم يستمر في الارتفاع والانخفاض في أحياز تتضاءل في الحجم حتى تصبح دقيقة الحجم، ومن ثم تتلاشى. انظر الشكل (٧٧).

٦- إن حجم الضغط في الشكل (٧٧) يتشكل في أحياز ضيقة، قيمها القصوى مرتفعة نسبياً، إلا أنها تتضاءل تدريجياً حتى تتلاشى، فحجمه صغير نسبياً، كما أن قيمه منخفضة في نهاية مسار الضغط، وفجواته كثيرة ومتسعة نسبياً، وذلك لأن ضغط القاف في كلمة ثِقَل منخفض نسبياً. انظر الشكل (٧٧).

د. ضغط القاف، متبوعاً بحركات طويلة في الكلمات: (قيمة، قاتَلَ، قوتِلَ):

الجدول (٣١)

موقع القاف	ضغط القاف (db)	الزمن (ث)
١- قيمَه	(١٨,٩٩)	(٠,٠٣٩)
٢- قاتَلَ	(١٦,٦٨)	(٠,٠٥٧)
٣- قوتِلَ	(-٢,٣١)	(٠,٠٤٨)

ضغط القاف وهو متبوع بحركات طويلة مرفقاً بالزمن

يتبين من دراسة الجدول (٣١) ما يلي:

١- إن أعلى قيمة لضغط القاف هي في كلمة (قيمَة)؛ إذ بلغت (db١٨,٩٩)، وقد جاء القاف في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة طويلة، وكان زمنه (٠,٠٣٩ث). إلا أن ضـغط القـاف

ينخفض في كلمة (قاتَلَ) بمقدار ضئيل إذ بلغ (١٦,٦٨ db)، وقد جاء في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة طويلة، وبلغ زمنه (٠,٠٥٧ث)، وينخفض ضغط القاف كثيراً في كلمة (قوتِلَ) فقد كان (-٢,٣١db)؛ إذ جاء في بداية الكلمة متبوعاً بضمة طويلة، وكان زمنه (٠,٠٤٨ث).

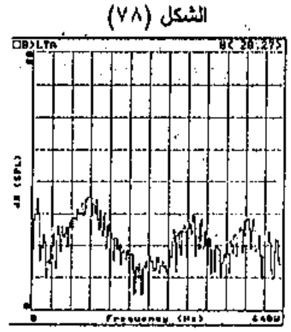
٢- تكون العلاقة بين الضغط والزمن علاقة عكسية إذا كان القاف:

أ- في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة طويلة.

ب- في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة أو متبوعاً بضمة طويلة.

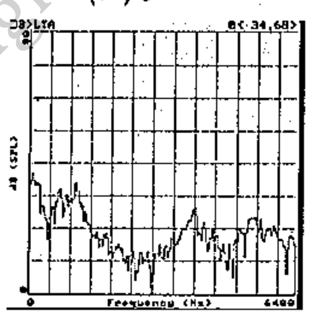
- نظرت الباحثة في الرسوم الذبذبية الخاصة بضغط القاف في الكلمات (قيمة، قاتَلَ، قوتِلَ)؛ فتبين ما يلي:

الشكل (٧٨)



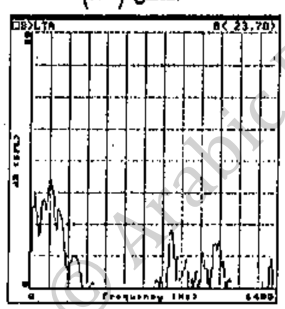
ضغط القاف في كلمة (قيمة)

الشكل (٧٩)



ضغط القاف في كلمة (قاتَل)

الشكل (٨٠)



ضغط القاف في كلمة (قوتِل)

١- يبدأ ضغط القاف في الشكل (٧٨) من ثلث محور الصادات تقريباً، ثم ينخفض ويرتفع ثم ينخفض حتى يصل إلى قيمة منخفضة عند ربع محور الصادات، ثم يرتفع في تدرجات طولية متقاربة منتظمة حتى يصل إلى منتصف محور الصادات تقريباً، ومن ثم يستمر في الانخفاض والارتفاع في تدرجات طولية متقاربة منتظمة تنخفض وترتفع،

مع بقاء قيمها القصوى والدنيا والقيم البينية مرتفعة نسبياً؛ إذ تصل القيم القصوى في تلك التدرجات إلى ثلث محور الصادات تقريباً، أما قيمها الدنيا فإنها تصل إلى ثمن محور الصادات. انظر الشكل (٧٨).

٢- إن حجم ضغط القاف في الشكل (٧٨) كبير نسبياً، ويتشكل في أحياز كبيرة نسبياً، متقاربة في الحجم، مرتفعة عن محور السينات، وقيم الضغط ولاسيما القيمة الابتدائية، والقيم القصوى، والقيم البينية، والقيمة النهائية، مرتفعة، وذلك لكون ضغط القاف في كلمة (قيمة) مرتفعاً. انظر الشكل (٧٨).

٣- يبدأ حجم ضغط القاف في الشكل (٧٩) بحيز كبير نسبياً، إلا أنه مائل للانحدار في تدرجات صغيرة ومتباعدة، ومتباينة، ومن ثم يتشكل بحيزين صغيرين نسبياً، كما أن قيم الضغط في الشكل (٧٩)، ولا سيما القيم القصوى والقيم البينية المحصورة في مسار الضغط الكلي، والقيم النهائية منخفضة عنها في الشكل (٧٨)، كما أن حجم التدرجات وعددها في كل من الشكلين: (٧٨)، (٧٩) مختلفان، فبينما كانت طولية ومتقاربة ومنتظمة في الشكل (٧٨)، فإنها صغيرة، ومتباعدة، وغير منتظمة في الشكل (٧٩). وهذا يفسر كون ضغط القاف في كلمة (قيمة) أكبر منه في كلمة (قاتَل).

٤- إن ضغط القاف في الشكل (٨٠) يبدأ بقيمة منخفضة في ثلث محور الصادات تقريباً، وينخفض مباشرة إلى قيمة منخفضة قريبة من ثمن محور الصادات يرتفع منها حتى يصل إلى قيمة مرتفعة في ثلث محور الصادات، ومن ثم ينخفض في تدرجين متباعدين حتى يصل إلى قيمة متدنية، يرتفع منها حتى يصل إلى ثمن محور الصادات، ثم ينخفض في تدرجات دقيقة حتى يصل إلى تلك القيمة المتدنية، ثم يرتفع قليلاً وينخفض في حيز ضئيل متناهي في صغره، ويستمر في مرحلة تلاشي الضغط في فجوة كبيرة

نسبياً، ثم يرتفع وينخفض في أحياز متباينة متلاصقة تصل قيمها القصوى في ربع محور الصادات، ومن ثم يتلاشى الضغط في فجوة كبيرة، ثم ينتهي مسار الضغط في أحياز ضئيلة نسبياً. انظر الشكل (٨٠).

٥- إن حجم الضغط في الشكل (٨٠) صغير نسبياً، ويتشكل في أحياز ضيقة نسبياً، وضئيلة قليلة التدرجات يمكن وصفها بأنها متباينة، ومتباعدة وصغيرة جداً، بينها فجوات واسعة نسبياً؛ وذلك لانخفاض ضغط القاف في كلمة (قوِيْل).

- **ملخص نتائج ضغط القاف وعلاقته بالزمن:**

١- يرتفع ضغط القاف في الحالات الآتية:

أ. إذا جاء القاف في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة طويلة.

ب. إذا جاء القاف في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة.

جـ. إذا جاء القاف منعزلاً ساكناً.

إلا أنه يبلغ أعلى تجلياته في الحالة الأولى.

٢- ينخفض ضغط القاف إذا جاء في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة أو بضمة طويلة.

٣- يكون ضغط القاف منخفضاً جداً إذا جاء في وسط الكلمة بين حركتين قصيرتين متخالفتين.

٤- تنخفض قيم ضغط القاف انخفاضاً متدنياً، إذا جاء ساكناً في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة طويلة، ولكنه ينخفض أكثر إذا جاء ساكناً في وسط الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة؛ إذ يبلغ أدنى قيمه.

٥- يكون الضغط كبيراً، والزمن منخفضاً بشكل عام غير مطرد.

٦- تكون علاقة ضغط القاف بزمن تردده علاقة عكسية في الحالات الآتية:

الحالة الأولى:- إذا كان القاف الساكن:-

أ- منعزلاً.

ب- في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة طويلة.

جـ- في وسط الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة.

الحالة الثانية:- إذا كان القاف:-

د- في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة.

هـ- في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة.

و- في وسط الكلمة بين حركتين قصيرتين متخالفتين هما الكسرة والفتحة.

الحالة الثالثة:- إذا كان القاف:-

ز- في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة طويلة.

حـ- في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة أو متبوعاً بضمة طويلة.

٧- معدل ضغط القاف = $\frac{\text{db } ٨,١٣}{١٠}$

= db ٠,٨١٣

٩. ضغط الكاف:

دونت الباحثة قيم ضغط الكاف منعزلاً، وفي سياقاته المختلفة مرتبة تنازلياً في الجـــدول (٣٢).

الجدول (٣٢)

موقع الكاف	مستوى ضغط الكاف (db)
١- كَمْ	(٢٢,٩٤)
٢- كانَ	(١٤,٥٤)
٣- الكاف منعزلة	(١٢,٢٥)
٤- كُنْ	(٥,٥٥)
٥- كوب	(٤,٦١)
٦- كِتابْ	(-٠,١٧)
٧- كيسْ	(-٦,٧٨)
٨- شَكَرَ	(-١١,٩٨)
٩- فَلَكْ	(-١٥,٣٨)
١٠- فِكْرْ	(-١٧,٥٥)

مستويات ضغط الكاف

- تبين من دراسة هذا الجدول أن أعلى قيمة لضغط الكاف هو في كلمة (كَمْ)، إذ بلـــغ (٢٢,٩٤ db)؛ حيث جاء الكاف في بداية مقطع قصير مغلق، متبوعاً بفتحة قصيرة، وأن أدنى قيمة لـــه كان في كلمة (فِكْرْ)؛ إذ جاء الكاف ساكناً في وسط الكلمة بعد كسرة قصيرة وقد بلغ (-١٧,٥٥ db).

أ. ولدراسة الكلمات في فئات، قامت الباحثة بدراسة الكاف وهو ساكن في الكلمـــة، فـــي فئـــة، فكانت الكلمتان: (فِكْر)، (فَلَكْ)، هما ما تم اختيارهما في هذه الدراسة.

الجدول (٣٣)

موقع الكاف	ضغط الكاف (db)	الزمن (ث)
١- فَلَكْ	(-١٥,٣٨)	(٠,٣٢٨)
٢- فِكرْ	(-١٧,٥٥)	(٠,٢٢٣)

ضغط الكاف ساكناً في الكلمة مرفقاً بالزمن

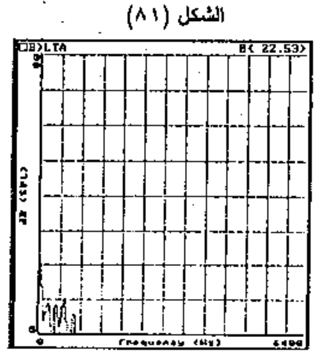
وتبين من دراسة الجدول (٣٣) ما يلي:

١- إن ضغط الكاف يكون أكبر إذا جاء ساكناً في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة كما في كلمة (فَلَكْ)؛ إذ بلغ (-١٥,٣٨ db)، وزمن الكاف فيها (٠,٣٢٨ ث)، وينخفض ضغط الكاف قليلاً إذا جاء ساكناً في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة؛ إذ بلغ (-١٧,٥٥ db). مع العلم بأن زمنه هو (٠,٢٢٣ث).

٢- تكون علاقة الزمن مع الضغط علاقة طردية إذا جاء الكاف ساكناً في الكلمة.

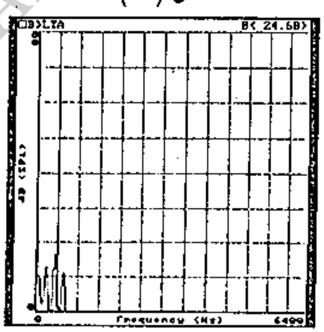
- نظرت الباحثة في الرسم الذبذبي لضغط الكاف الساكن في الكلمتين: (فَلَكْ، وفِكْـرْ)؛ فتبين ما يلي:

الشكل (٨١)



ضغط الكاف في كلمة (فَلَكْ)

الشكل (٨٢)



ضغط الكاف في كلمة (فِكرْ)

١- يبدأ ضغط الكاف في كلمة (فَلَكْ) كما هو في الشكل (٨١) بقيمة تقترب من القيمة التي ابتدأ بها ضغط الكاف في كلمة (فِكْرْ) في الشكل (٨٢)، إلا أنها أقل بقليل في الشكل (٨٢). وهذا يدل على انخفاض ضغط الكاف في كلمة (فِكْرْ) عنه في كلمة (فَلَكْ).

٢- إن ثمة تشابهاً في مسار ضغط الكاف في الشكلين (٨١)، (٨٢)، وفي حجم الضغط في كل منهما، وهذا يدل على حدوث تقارب في ضغط الكاف في الكلمتين (فَلَكْ)، (فِكْرْ). انظر الشكلين: (٨١)، (٨٢).

ب. دراسة ضغط الكاف المنعزل الساكن:

١. بلغت قيمة ضغط الكاف وهو منعزل ساكن (١٢,٢٥ db)، وقد جاء في الترتيب الثالث في الترتيب التنازلي لقيم ضغط الكاف في الجدول (٣٢)، أما زمنه فقد كان (٠,١٣٩ث).

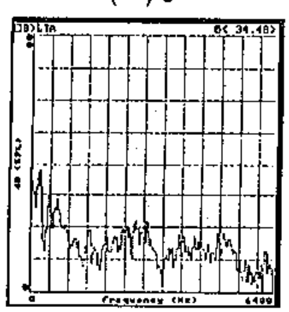
٢. تكون علاقة الضغط مع الزمن علاقة عكسية، عندما يكون الكاف الساكن:

أ- منعزلاً.

ب- في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة أو في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة.

- وعند دراسة الرسم الذبذبي لضغط الكاف وهو منعزل ساكن، يتبين ما يلي:

الشكل (٨٣)



ضغط الكاف منعزلاً

١- يبدأ الضغط من منتصف محور الصادات، وينخفض إلى ثلث محور الصادات تقريباً.

ثم يرتفع وينخفض، في تدرجين متقاربين عند ثلث محور الصادات تقريباً، ثم ينخفض بتدرجات متفاوتة حتى تصل قيم الضغط في تدرجاته الأخيرة إلى ثمن محور الصادات في نهاية مسار الضغط. انظر الشكل (٨٣).

٢- إن حجم ضغط الكاف في الشكل (٨٣) كبير نسبياً، وقيمه الابتدائيـة والقـصوى فـي تدرجات الانخفاض والارتفاع كبيرة، وهذا كله يجسد ارتفاع ضـغط الكـاف الـساكن المنعزل.

جـ. ضغط الكاف متبوعاً بالحركات القصيرة في الكلمات (كَمْ، كُنْ، كِتابْ، شَكَرَ):

الجدول (٣٤)

موقع الكاف	ضغط الكاف (db)	الزمن (ث)
١- كَمْ	(٢٢,٩٤)	(٠,٠٤٨)
٢- كُنْ	(٥,٥٥)	(٠,٠٤٧)
٣- كِتابْ	(-٠,١٧)	(٠,٠٥٧)
٤- شَكَرَ	(-١١,٩٨)	(٠,١٢٨)

ضغط الكاف مسبوقاً بالحركات القصيرة

تبين من دراسة الجدول (٣٤) ما يلي:

١- أن أكبر قيمة لضغط الكاف هي (db ٢٢,٩٤)، وذلك في كلمة (كَمْ). وبلغ زمن الكاف فيها (٠,٠٤٨ث)، إلا أن ضغط الكاف ينخفض في كلمة (كُـنْ)، إذ بلـغ (db ٥,٥٥)، وبلغ زمنه (٠,٠٤٧ث). وينخفض الضغط أكثر، عندما يكون في بداية الكلمة، متبوعـاً بكسرة قصيرة، كما في كلمة (كِتابْ)؛ إذ بلغ (-db ٠,١٧)، مع العلم بأن زمنـه هـو (٠,٠٥٧ث).

٢- اقتصرت دراسة ضغط الكاف وهو متبوع بالحركات القصيرة المذكورة على موقع الكاف في بداية الكلمة، وقد قامت الباحثة بدراسة ضغط الكاف وهو متبوع بحركة قصيرة في وسط الكلمة، واختارت موقعه في كلمة (شَكَرَ) فقط.

٣- بلغت قيمة ضغط الكاف في كلمة (شَكَرَ) (-db١١,٩٨)، وقد كانت الأدنى نسبياً في الجدول (٣٤)، إذ جاء الكاف بين حركتين متماثلتين وهما الفتحة القصيرة، وزمن الكاف هو (٠,١٢٨ث).

٤- تكون العلاقة بين زمن الكاف وضغطه عكسية إذا كان الكاف:

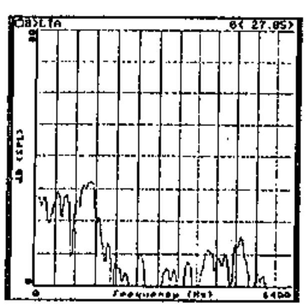
أ. في بداية مقطع قصير مغلق متبوعاً بفتحة قصيرة، أو متبوعاً بضمة قصيرة.

ب. في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة.

جـ. في وسط الكلمة بين حركتين قصيرتين متماثلتين هما الفتحة.

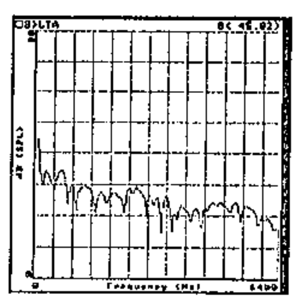
- نظرت الباحثة في الرسوم الذبذبية لضغط الكاف في الكلمات: (كَمْ، وكُنْ، وكِتَابْ، وشَكَرَ)؛ فتبين ما يلي:

الشكل (٨٥)



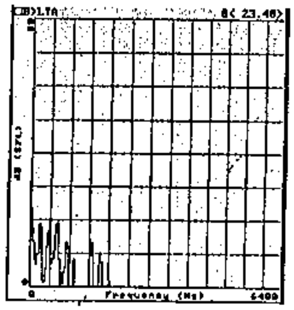
ضغط الكاف في كلمة (كُنْ)

الشكل (٨٤)



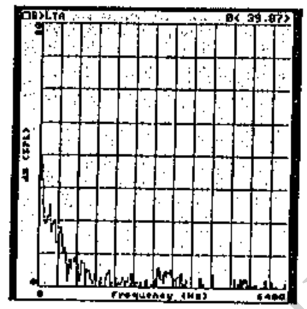
ضغط الكاف في كلمة (كَمْ)

الشكل (٨٧)



ضغط الكاف في كلمة (شَكَرَ)

الشكل (٨٦)



ضغط الكاف في كلمة (كِتاب)

١- يبدأ ضغط الكاف في الشكل (٨٤) فوق منتصف محور الصادات، ثم ينخفض قليلاً إلى الثلث تقريباً، ويستمر بعد ذلك في مرحلة الارتفاع والانخفاض في تدرجات واضحة على طول محور السينات؛ إذ تبقى القيم القصوى لها ظاهرة في ثلث محور الصادات تقريباً. انظر الشكل (٨٤).

٢- يشغل حجم ضغط الكاف في الشكل (٨٤) حيزاً على طول محور السينات، وقيمته الابتدائية ظاهرة، كما أن تدرجات الارتفاع والانخفاض الممتدة مرتفعة عن محور السينات؛ إذ تبلغ قيمها القصوى ثلث محور الصادات تقريباً، وهذا يجسّد ضغط الكاف في كلمة (كَمْ).

٣- يبدأ ضغط الكاف في كلمة (كُنْ) كما هو في الشكل (٨٥) بقيمة منخفضة عن القيمة التي بدأ بها ضغط الكاف في كلمة (كَمْ)، إذ يبدأ من ثلث محور الصادات تقريباً، انظر الشكلين (٨٤)، (٨٥)، ويستمر كذلك حتى ينخفض ويرتفع في تدرجات متقاربة في الحجم والقيم لكنها تتضاءل في نهاية مسار الضغط. انظر الشكل (٨٥).

٤- أن حجم ضغط الكاف في الشكل (٨٥) أصغر من حجم ضغط الكاف في الشكل (٨٤)، وقيمه منخفضة جداً في الشكل (٨٥) عن قيمه في الشكل (٨٤)، ولا سيما القيم

الابتدائية، والقيم القصوى، والقيم المنخفضة في تدرجات الانخفاض. كما أن الضغط في الشكل (٨٥) يبدأ بحيز كبير نسبياً، ثم ينقسم في أحياز أصغر على محور السينات، بينها فجوات تدل على انهيار الضغط في مرحلة ما، وهذا ناتج عن كون ضغط الكاف فـي كلمة (كُنْ) أقل بكثير من ضغط الكاف في كلمة (كَمْ). انظر الشكلين: (٨٤)، (٨٥).

٥- يبدأ ضغط الكاف في الشكل (٨٦) من منتصف محور الصادات، ثم ينخفض تـدريجياً حتى تصل قيمه الدنيا إلى محور السينات، حيث يستمر التدرج في أحياز صغيرة جـداً بينها فجوات كبيرة تتفاوت في الحجم ولكن قيمها القصوى منخفضة جداً. انظر الـشكل (٨٦).

٦- يبدأ حجم ضغط الكاف في الشكل (٨٦) بحيز قيمته القصوى هي القيمة الابتدائية. ولكن تدرجاته تميل للانخفاض، ثم ينقسم في أحياز تتفاوت في الحجم، لكنها صغيرة جداً؛ إذ إن قيمها القصوى قريبة جداً من محور السينات، ويتشكل بينها في نهاية مسار الضغط فجوات كبيرة نسبياً. وهذا يجسد انخفاض قيمة ضغط الكاف في كلمة (كِتابْ) عن قيمة ضغط الكاف في كلمة (كُنْ)، انظر الشكلين: (٨٥)، (٨٦).

٧- إن حجم ضغط الكاف في كلمة (شَكَرَ) في الشكل (٨٧) صغير جـداً، ويتـشكل فـي تدرجات متقاربة الحجم، قيمها القصوى منخفضة في ربع محور الصادات، ثم يتـشكل في أحياز صغيرة بينها فجوات كبيرة نسبياً، وذلك لأن ضغط الكاف في كلمة (شَـكَرَ) هو الأقل قيمة في الكلمات السابقة. ويتبين ذلك بوضوح في الأشـكال: (٨٤)، (٨٥)، (٨٦)، (٨٧).

د. ضغط الكاف متبوعاً بحركات طويلة في الكلمات: (كانَ، كوبْ، كيسْ) وعلاقته بالزمن:

الجدول (٣٥)

موقع الكاف	ضغط الكاف (db)	الزمن (ث)
١- كانَ	(١٤,٥٤)	(٠,٠٤١)
٢- كوبْ	(٤,٦١)	(٠,٠٦٠)
٣- كيسْ	(-٦,٧٨)	(٠,٠٧١)

ضغط الكاف متبوعاً مرفقاً بالزمن

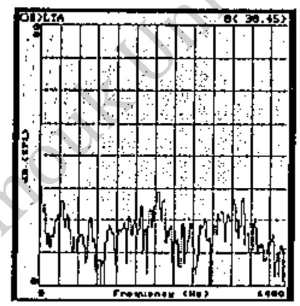
- يتبين من دراسة الجدول (٣٥) ما يأتي:

١- يكون ضغط الكاف في أعلى قيمه عندما يكون في بداية الكلمة، متبوعاً بفتحة طويلة، كما في كلمة (كانَ)، إذ بلغ (١٤,٥٤ db)، مع العلم بأن زمنه هو (٠,٠٤١ث). ولكن الضغط ينخفض كثيراً، إذا جاء في بداية الكلمة متبوعاً بضمة طويلة في مقطع مغلق، وقد كان (٤,٦١ db)، وزمنه بلغ (٠,٦٠ث)، وينخفض ضغط الكاف أكثر إذا جاء متبوعاً بكسرة طويلة، مع كونه في مقطع مغلق، إذ بلغ (-٦,٧٨ db)، وقد كان زمنه (٠,٠٧١ث).

٢- تكون العلاقة بين الضغط والزمن علاقة عكسية إذا كان الكاف في بداية الكلمة متبوعاً بحركات طويلة، كما هو واضح من القراءات في الجدول (٣٥).

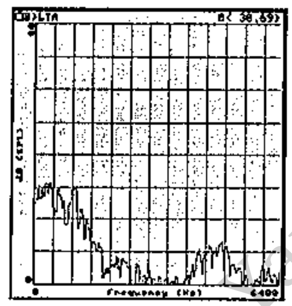
- وعندما نظرت الباحثة في الرسوم الذبذبية لضغط الكاف في الكلمات: (كانَ، وكوبْ، وكيسْ)، تبين ما يلي:

الشكل (٨٨)



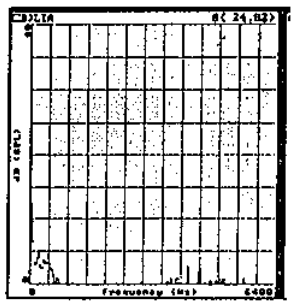
ضغط الكاف في كلمة (كانَ)

الشكل (٨٩)



ضغط الكاف في كلمة (كوبْ)

الشكل (٩٠)



ضغط الكاف في كلمة (كيسْ)

١- يبدأ ضغط الكاف في الشكل (٨٨) من ثلث محور الصادات تقريباً، ثم ينخفض حتى يصل إلى قيمة منخفضة في ربع محور الصادات، ثم يرتفع، ثم يعود لينخفض في تدرجات متباعدة نسبياً، ويرتفع ثمّ ينخفض حتى تصل قيمه الدنيا إلى محور السينات، ومن ثم يرتفع وينخفض في حيزين صغيرين، لكنه يبدأ بعد ذلك بالارتفاع التدريجي في تدرجات كبيرة نسبياً، ثم ينخفض في تدرجات طويلة حتى يصل إلى قيمة متدنية في نهاية مسار الضغط. انظر الشكل (٨٨).

٢- إن حجم ضغط الكاف في الشكل (٨٨) يشغل ثلاثة أحياز على طول محور السينات، تكون فيها تدرجات الارتفاع أكثر عدداً من تدرجات الانخفاض، وقيم الضغط كبيرة نسبياً؛ لا سيما قيمته الابتدائية، والقيم القصوى لتلك التدرجات؛ وذلك ناتج عن كون ضغط الكاف في كلمة (كانَ) كبيراً نسبياً. انظر الشكل (٨٨).

٣- يبدأ ضغط الكاف في الشكل (٨٩) بقيمة منخفضة قليلاً عن القيمة الابتدائية التي بدأ بها ضغط الكاف في الشكل (٨٨)، ثم ينخفض قليلاً ويرتفع إلى قيمته الابتدائية تقريباً، ويستمر في الانخفاض والارتفاع مع بقاء القيم مرتفعة نسبياً، ومن ثم ينخفض إلى قيمة منخفضة، إلا أنه يرتفع قليلاً. لكنه يعود وينخفض ويستمر في الانخفاض في تدرجات صغيرة مشكلة أحيازاً ضئيلة على محور السينات ذات قيم منخفضة، وينتهي مسار الضغط بتدرجات ترتفع قليلاً ومن ثم تتضاءل تدريجياً. انظر الشكل (٨٩).

٤- إن حجم ضغط الكاف في الشكل (٨٩) أصغر بكثير من حجمه في الشكل (٨٨)، وهو يبدأ بحيز ذي قيم مرتفعة، إلا أن تدرجات الانخفاض أكثر عدداً من تدرجات الارتفاع، كما أن تدرجات الانخفاض تتشكل في أحياز متضائلة نسبياً، ذات قيم متدنية وتشغل مرحلة كبيرة من مسار الضغط الكلي، وهذا يفسر انخفاض ضغط الكاف في كلمة (كوبْ) عن ضغطه في كلمة (كانَ). انظر الشكلين: (٨٨)، (٨٩).

٥- يبدأ ضغط الكاف في كلمة (كِيسْ) كما هو في الشكل (٩٠) بقيمة منخفضة نسبياً عن القيمة التي بدأ بها في كل من الشكلين (٨٨)، (٨٩)، ثم ينخفض بتدرجات متباعدة غير منتظمة حتى يصل إلى قيمة متدنية على محور السينات، حيث تنهار قيم الضغط في مرحلة كبيرة جداً، ثم يعود ليرتفع وينخفض في أحياز متضائلة نسبياً بينها فجوات كبيرة. انظر الشكل (٩٠).

٦- إن حجم ضغط الكاف في الشكل (٩٠) يشكل حيزاً صغيراً نسبياً ذا تدرجات منخفضة، ثم تظهر أحياز ضئيلة تسبقها فجوة كبيرة جداً في مرحلة كبيرة من مسار الضغط الكلي؛ وذلك لكون قيم الضغط متدنية نسبياً، وهذا يظهر انخفاض ضغط الكاف في كلمة (كِيسْ). انظر الشكل (٩٠).

٧- إن الفروق الأساسية في حجم الضغط، وقيمه؛ ولا سيما الابتدائية منها والقصوى، وعدد تدرجات الارتفاع والانخفاض في مسار الضغط الكلي، ووجود الفجوات وحجمها، وعددها، هي التي أحدثت اختلافات في قيمة ضغط الكاف في الكلمات (كانَ، وكوبْ، وكيسْ).

- ملخص نتائج ضغط الكاف وعلاقته بالزمن:

١- يبلغ ضغط الكاف أعلى قيمه إذا جاء في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة قصيرة في مقطع قصير مغلق.

٢- يكون ضغط الكاف ظاهراً إذا جاء منعزلاً، أو في بداية الكلمة متبوعاً بفتحة طويلة، ولكنه يكون أكبر في الحالة الثانية.

٣- تتقارب قيم ضغط القاف، وتكونُ كبيرة نسبياً إذا جاء في بداية الكلمة متبوعاً بضمة قصيرة أو متبوعاً بضمة طويلة، ولكنه يكون أكبر في الحالة الأولى.

٤- ينخفض ضغط الكاف نسبياً إذا جاء في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة أو متبوعاً بكسرة طويلة، أو إذا جاء في وسط الكلمة بين حركتين متماثلتين، ولكنه يكون أكبر في الحالة الأولى.

٥- ينخفض ضغط الكاف إلى قيمه المتدنية إذا جاء ساكناً في وسط الكلمة أو في آخرها، ولكنه يكون أدنى قيمة في الحالة الأولى.

٦- تكون العلاقة بين الضغط والزمن عكسية في الحالات الآتية:-

الحالة الأولى:- إذا كان الكاف الساكن:-

أ- منعزلاً.

ب- في نهاية الكلمة مسبوقاً بفتحة قصيرة أو في وسط الكلمة مسبوقاً بكسرة قصيرة.

الحالة الثانية:- إذا كان الكاف:-

جـ- في بداية مقطع قصير مغلق متبوعاً بفتحة قصيرة أو متبوعاً بضمة قصيرة.

د- في بداية الكلمة متبوعاً بكسرة قصيرة.

هـ- في وسط الكلمة بين فتحتين قصيرتين.

الحالة الثالثة:- إذا كان الكاف في بداية الكلمة متبوعاً بحركات طويلة.

٧- معدل ضغط الكاف = $\frac{\text{db } ٨,٠٣٠٠}{١٠}$

= db ٠,٨٠٣٠

الفصل الخامس

النتائـــج

دونت الباحثة في هذا الفصل معدلات زمن التردد، ومعدلات الطاقة والضغط للأصوات الوقفية مرتبة تنازلياً في الجداول (١)، (٢)، (٣). وذلك لاستخلاص العلاقـة بـين الأصـوات الوقفية في الجوانب الفيزيائية السابقة.

الجدول (١) — **الجدول (٢)** — **الجدول (٣)**

الصوت	معدل زمن التردد (ث)	الصوت	معدل الطاقة (db)	الصوت	معدل الضغط
١- الضاد	٠,١٦٧٧	١- التاء	٤٩,٣٨٢٠	القاف	٠,٨١٣
٢- الهمزة	٠,١٦٠٣	٢- الضاد	٤٧,٤٢٣٠	الكاف	٠,٨٠٣٠
٣- الباء	٠,١٥٣٥	٣- الكاف	٤٥,٩٦٧	التاء	– ٠,٩٠٦٠
٤- الدال	٠,١٤٤٤	٤- الجيم	٤٤,٨٩١	الطاء	– ١,٨١٧
٥- الجيم	٠,١٢٨٧	٥- الهمزة	٤٤,٦٣٠٠	الجيم	– ٣,٣٦٥٠٠
٦- الكاف	٠,١١٥٢	٦- الباء	٤٣,٩٩٨٠	الهمزة	– ٦,٩٨٨
٧- التاء	٠,١٠٥٤	٧- الدال	٤٣,٥٢٨	الضاد	– ١٢,٥٣٤
٨- القاف	٠,٠٩٨١	٨- الطاء	٣٥,٢٤٣	الدال	– ١٣,٢٦٨
٩- الطاء	٠,٠٩٣	٩- القاف	٣٤,٦٠٢	الباء	– ١٣,٨٤٥

معدلات زمن تردد الأصوات الوقفية — **معدلات طاقة الأصوات الوقفية** — **معدلات ضغط الأصوات الوقفية**

أ- يستنتج من دراسة الجدول (١) ما يلي:-

١. معدل زمن تردد الضاد أعلى قيمة في معدلات زمن التردد للأصوات الوقفية، فقد كـان (٠,١٦٧٧ ث)، والضاد صوت أسناني لثوي مطبق مجهور.

٢. زمن تردد الهمزة قريب من زمن تردد الضاد، فقد بلغ (٠,١٦٠٣ ث)، والهمزة صوت حنجري لا مهموس ولا مجهور.

٣. معدل زمن تردد الباء أقل من معدل زمن تردد الهمزة، مع كون المعدلين متقاربين، فقد بلغ معدل زمن تردد الباء (٠,١٥٣٥ ث)، والباء صوت شفوي مجهور.

٤. معدل زمن تردد الدال أقل من معدل زمن تردد الباء بمقدار يبلغ (٠,٠٠٩١ ث) فقد بلغ معدل زمن تردد الدال (٠,١٤٤٤ ث) والدال صوت أسناني لثوي مجهور.

٥. معدلات زمن تردد كل من الجيم والكاف والتاء متقاربة، مع كون الجيم هو الأكبر قيمة، إذ بلغ (٠,١٤٤٤ ث)، وكان معدل زمن تردد الكاف (٠,١٢٨٧ ث)، ومعدل زمن تردد التاء (٠,١٠٥٤ ث)، والجيم صوت لثوي حنكي مركب مجهور، والكاف صوت حنكي قصي مهموس، والتاء صوت أسناني لثوي مهموس.

٦. معدل زمن تردد الطاء هو الأدنى قيمة في معدلات زمن تردد الأصوات الوقفية، فقد بلغ (٠,٠٩٣ ث) والطاء صوت أسناني لثوي مطبق مهموس.

٧. معدل زمن تردد الطاء قريب من معدل زمن تردد القاف، فقد بلغ زمن تردد القاف (٠,٠٩٨١ ث)، والقاف صوت لهوي مهموس.

ب- يستنتج من دراسة الجدول (٢) ما يلي:-

١. معدل طاقة التاء أعلى قيمة في معدلات طاقة الأصوات الوقفية، فقد كان (٤٩,٣٨٢٠ db)، وهو صوت أسناني لثوي مهموس.

٢. معدل طاقة الضاد قريب من معدل طاقة التاء، إذ بلغ معدل طاقة الضاد (٤٧,٤٢٣٠ db)، وكان الفرق بينهما بسيطاً؛ إذ بلغ (٢,١٥٩٠ db)، والضاد صوت أسناني لثوي مطبق مجهور؛ فكلاهما صوت أسناني لثوي.

٣. معدلات طاقة الأصوات التالية متقاربة:– [الكاف، والجيم، والهمزة، والبـــاء، والـــدال] وكانت معدلات طاقتها على الترتيب:–

[db ٤٥,٩٦٧، db ٤٤,٨٩١، db ٤٤,٦٣٠٠، db ٤٣,٩٩٨٠، db ٤٣,٥٢٨]، والكاف حنكي قصي مهموس، والجيم لثوي حنكي مركب مجهور، والهمزة حنجري لا مهموس ولا مجهور، والباء شفوي مجهور، والدال أسناني لثوي مجهور، إلا أن معـــدل طاقة الدال هو الأقل قيمه في تلك المجموعة.

٤. معدل طاقة القاف الأدنى قيمة في معدلات طاقة الأصوات الوقفيـــة، إذ بلـــغ (٣٤,٦٠٢ db).

٥. معدلات طاقة الأصوات الوقفية مرتفعة عن معدلات الزمن والضغط.

٦. لا تعتمد طاقة الصوت الوقفي على موضع نطقه، ولا تعتمد على خصائصه النطقية مثل الجهر والهمس. ولكنها تعتمد على مقدار ما تبذله أعضاء النطق من جهد لإنتاج الصوت من الهواء الصادر من الرئتين، فطاقة الصوت الوقفي هي طاقة الهواء الناتج من التقاء عضوين ناطقين، والمنبعث لانتاج الصوت. وتختلف طاقة الهواء باختلاف كمية الهواء المستخدم في النطق، وفي مدى التقاء العضوين الناطقين وفي حجم الانفجـــار المنـــتج للصوت، ولذلك كان معدل طاقة التاء كبيراً نسبياً.

جـ– يستنتج من دراسة الجدول (٣) ما يلي:–

١. معدل ضغط القاف هو الأعلى قيمة في الأصوات الوقفيـــة فقـــد بلـــغ (٠,٠٨١٣ db)، والقاف لهوي مهموس.

٢. معدل ضغط الكاف قريب من معدل ضغط القاف، فقد بلغ معدل ضغط الكاف (٠,٨٠٣٠ db)؛ والكاف حنكي قصي مهموس والقاف والكاف متقاربان في مواضع النطق وكلاهما مهموس.

٣. معدل ضغط الطاء قريب من معدل ضغط التاء، فقد بلغ مع كون معدل ضغط التاء أكبر بقليل، فقد بلغ (- ٠,٩٠٦٠ db)، وكان معدل ضغط الطاء (- ١,٨١٧ db)، مع العلم بأن التاء أسناني لثوي مطبق مهموس.

٤. معدل ضغط الجيم أقل من معدل ضغط الطاء، فقد بلغ معدل ضغط الجيم (- ٣,٣٦٥٠ db) والجيم لثوي حنكي مركب مجهور، ولكن معدل ضغط الجيم أكبر من معدل ضغط الهمزة، وقد بلغ معدل ضغط الهمزة (- ٦,٩٨٨ db)، والهمزة حنجري لا مهموس ولا مجهور.

٥. معدلات ضغط الأصوات التالية:- الضاد والدال والباء متقاربة، إذ بلغت معدلات ضغطها بالترتيب على النحو التالي:- [- ١٢,٥٣٤، - ١٣,٢٦٨، - ١٣,٨٤٥]. ومعدل ضغط الضاد هو الأعلى قيمة في تلك المجموعة، والضاد أسناني لثوي مطبق مجهور والدال أسناني لثوي مجهور، والباء شفوي مجهور.

٦. معدل ضغط الباء هو الأقل قيمة في معدلات ضغط الأصوات الوقفية.

- معدل ضغط الصوت الوقفي المهموس أعلى من معدل ضغط الصوت الوقفي المجهور.

د- يستنتج من دراسة الجداول (١)، (٢)، (٣) ما يلي:-

١. معدل زمن تردد الضاد مرتفع؛ فقد بلغ أعلى قيمة في معدلات زمن تردد الأصوات الوقفية، وكان معدل طاقته مرتفعاً كذلك إذ بلغ المركز الثاني في الترتيب التنازلي

لمعدلات الطاقة، وكان معدل ضغطه منخفضاً نسبياً، إذ بلغ المركز السابع في ترتيب معدلات الضغط تنازلياً.

٢. معدل زمن تردد الهمزة مرتفع نسبياً، فقد بلغ المركز الثاني في الترتيب التنازلي لمعدلات زمن التردد، وكان معدل طاقته مرتفعاً نسبياً، فقد بلغ المركز الخامس في الترتيب التنازلي لمعدلات الطاقة، أما معدل ضغطه فقد كان منخفضاً نسبياً، فقد بلغ المركز السادس في الترتيب التنازلي لمعدلات الضغط.

٣. معدل زمن تردد الباء مرتفع نسبياً، فقد بلغ المركز الثالث في الترتيب التنازلي لمعدلات زمن التردد، ولم يكن معدل طاقته منخفضاً فقد بلغ (٤٣,٩٩٨٠ db)، وهي قيمة مرتفعة بالنسبة لقيم معدلات الطاقة، أما معدل ضغطه فقد كان متدنياً، إذ بلغ أدنى قيم معدلات الضغط.

٤. ليس معدل زمن تردد الدال منخفضاً، فقد بلغ (٠,١٤٤٤ ث)، وليس معدل طاقته منخفضاً، فقد بلغ (٤٣,٥٢٨ db)، وكان معدل ضغطه منخفضاً، إذ بلغ المركز الثامن في معدلات الضغط.

٥. معدل زمن تردد الجيم منخفض نسبياً؛ إذ بلغ (٠,١٢٨٧ db)، وكان معدل طاقته مرتفعاً، فقد بلغ المركز الرابع في الترتيب التنازلي لمعدلات الطاقة، وكان معدل ضغطه مرتفعاً نسبياً، فقد بلغ المركز الخامس في الترتيب التنازلي لمعدلات الضغط.

٦. معدل زمن تردد الكاف منخفض نسبياً، فقد كان (٠,١١٥٢ db)، وكان معدل طاقته مرتفعاً، إذ بلغ المركز الثالث في الترتيب التنازلي لمعدلات الطاقة، أما معدل ضغطه فقد كان مرتفعاً، حيث بلغ المركز الثاني في معدلات الضغط.

٧. معدل زمن تردد التاء منخفض، فقد بلغ المركز السابع في الترتيب التنازلي لمعدلات زمن التردد، في حين كان معدل طاقته، مرتفعاً جداً إذ بلغ أعلى قيمة في معدلات الطاقة، وكان معدل ضغطه مرتفعاً، فقد بلغ المركز الثالث في الترتيب التنازلي لمعدلات الضغط.

٨. معدل زمن تردد القاف منخفض، فقد بلغ المركز الثامن في الترتيب التنازلي لمعدلات الزمن وكان معدل طاقته متدنياً؛ فقد بلغ أدنى قيم معدلات الطاقة، في حين كان معدل طاقته مرتفعاً، إذ كان أعلى قيمة في معدلات الطاقة.

٩. معدل زمن تردد الطاء هو الأدنى قيمة في معدلات الزمن، وكان معدل طاقته منخفضاً كذلك، فقد بلغ المركز الثامن في معدلات الطاقة، في حين كان معدل ضغطه مرتفعاً نسبياً، فقد بلغ المركز الرابع في الترتيب التنازلي لمعدلات الضغط.

١٠. لا يمكن إيجاد علاقة ثابتة بين معدلي الزمن والطاقة للأصوات الوقفية، وذلك لتفاوت القيم، وهذا يعود إلى اختلاف مواقع تلك الأصوات في الكلمات، بالإضافة إلى اختلاف السياقات الصوتية المؤثرة فيها.

١١. صوت الجيم يحتل مركزاً متوسطاً في معدلات الزمن والطاقة والضغط، على خلاف الأصوات الأخرى التي تتباين مراكزها في تلك الجوانب الصوتية.

١٢. معدلا زمن التردد والطاقة لكل من الطاء والقاف منخفضان، في حين أن معدل ضغط كل منهما مرتفع نسبياً.

١٣. يمكن القول إن العلاقة عكسية بين معدل زمن التردد، ومعدل الضغط للأصوات الوقفية.

قائمة المراجع

١- المراجع العربية:-

١- استيتية، سمير شريف:- الأصوات اللغوية - رؤية عضوية ونطقية وفيزيائية - دار وائل - عمان - الأردن - ط(٢) - ٢٠٠٣م.

٢- ــــــــــ:- الخصائص النطقية والفيزيائية - بحث غير منشور قُدم إلى مؤتمر الصوتيات في جامعة صفاقس - تونس - ٢٠٠٥م.

٣- أنيس، إبراهيم:- الأصوات اللغوية - دار النهضة العربية - القاهرة - ط(٣) - ١٩٦١م.

٤- إيلوارد، رونالد:- مدخل إلى اللسانيات - ترجمة بدرالدين القاسم - مطبعة جامعة دمشق - وزارة التعليم العالي - سوريا - ١٩٨٠م.

٥- باي، ماريو:- أسس علم اللغة - ترجمة أحمد مختار عمر - عالم الكتب - القاهرة - ط(٢) - ١٩٨٣م.

٦- برجشستراسر:- التطور النحوي للغة العربية - ترجمة رمضان عبدالتواب - مكتبة الخانجي - القاهرة - ط(٤) - ٢٠٠٣م.

٧- بركة، بسام:- علم الأصوات العام - أصوات اللغة العربية - مكتبة الشباب - القاهرة. (د.ت).

٨- بشر، كمال محمد:- دراسات في علم اللغة - دار غريب - القاهرة - ١٩٨٨م.

٩- بوردون، جلوريا - كاثرين هاريس:- أساسيات علم الكلام - ترجمة محيي الدين حميدي - دار الشروق العربي - بيروت - لبنان - حلب - سورية - ١٩٩٠م.

١٠- الجرجاني، عبدالقاهر بن عبدالرحمن:- العُمُد في التصريف - تحقيق البدراوي زهران - دار المعارف - القاهرة - ط (٢) - ١٩٨٨م.

١١- جميل، ابتسام حسين:- الخصائص النطقية والفيزيائية للأصوات الاحتكاكية في اللغة العربية - رسالة دكتوراه غير منشورة - قسم اللغة العربية - الجامعة الأردنية - ٢٠٠٣م.

١٢- ابن جني، عثمان:- سر صناعة الإعراب - دراسة وتحقيق د. حسن الهنداوي - دار القلم - دمشق - ط(١) - ١٩٨٥م.

١٣- حجازي، محمود فهمي:- مدخل إلى علم اللغة - دار الثقافة - القاهرة - ط(٢) - ١٩٧٨م.

١٤- حسان، تمام:- اللغة العربية معناها ومبناها - دار الثقافة - الدار البيضاء - المغرب - ١٩٩٤م.

١٥- :- مناهج البحث في اللغة - دار الثقافة - القاهرة - ط(٢) - ١٩٧٤م.

١٦- ابن خلدون، عبدالرحمن:- مقدمة ابن خلدون - دار الجيل - بيروت. (د.ت).

١٧- الخولي، محمد علي:- الأصوات اللغوية - دار الفلاح - عمان - الأردن - ط(٢) - ١٩٩٢م.

١٨- الزركشي، بدر الدين محمد بن عبدالله:- البرهان في علوم القرآن - تحقيق محمد أبو الفضل إبراهيم - منشورات المكتبة العصرية - صيدا - بيروت - ١٨٣٩م.

١٩- زهران، البدراوي:- في علم الأصوات اللغوية وعيوب النطق - دار المعارف - القاهرة - ط(١) - ١٩٩٤م.

٢٠- السعران، محمود:- علم اللغة - مقدمة للقارئ العربي - دار النهضة العربية - بيروت - ١٩٦٢م.

٢١- سيبويه، عثمان بن قنبر:- الكتاب - تحقيق عبدالسلام محمد هارون - دار الجيل - بيروت - ط(١). (د.ت).

٢٢- ابن سينا، الحسين بن عبدالله:- أسباب حدوث الحروف - تحقيق محمد حسان الطيان، ويحيى مير، تقديم ومراجعة د. شكري الفحام وأحمد راتب النفاخ - مجمع اللغة العربية - القاهرة. (د.ت).

٢٣- السيوطي، جلال الدين:- المزهر في علوم اللغة وأنواعها - تحقيق محمد أحمد جاد المولى، علي محمود البجاوي - محمد أبو الفضل إبراهيم - دار الجيل - بيروت. (د.ت).

٢٤- عبدالتواب، رمضان:- المدخل إلى علم اللغة ومناهج البحث اللغوي - مكتبة الخانجي - القاهرة - دار الرفاعي - الرياض - ط(١) - ١٩٨٢م.

٢٥- عمر، أحمد مختار:- دراسة الصوت اللغوي - عالم الكتب - القاهرة - ط(٣) - ١٩٨٥م.

٢٦- الفراهيدي، الخليل بن أحمد:- العين - تحقيق مهدي المخزومي، د. إبراهيم السامرائي - منشورات دار الهجرة - إيران. (د.ت).

٢٧- فليش، هنري:- العربية الفُصحى، نحو بناء لغوي جديد - تعريب وتحقيق عبدالصبور شاهين - المطبعة الكاثوليكية - بيروت. (د.ت).

٢٨- فندريس، جوزيف:- اللغة - ترجمة عبدالحميد الدواخلي، محمد القصاص - مجمع فؤاد الأول - ١٩٥٠م.

٢٩- القيسي، مكي بن أبي طالب:- الرعاية - تحقيق أحمد فرحات - دار عمار - عمان ١٩٦٦م.

٣٠- كانتينو، جان:- دروس في أصوات العربية - ترجمة صالح القرمادي - الجامعة التونسية - مركز الدراسات والبحوث الاقتصادية والاجتماعية - ١٩٦٦م.

٣١- المبرد، محمد بن يزيد:- المقتضب - تحقيق محمد عبدالخالق عضيمة - المجلس الأعلى للشؤون الإسلامية، لجنة إحياء التراث - القاهرة - ١٣٩٩م.

٣٢- مصلوح، سعد:- دراسة السمع والكلام - عالم الكتب - القاهرة - ١٩٨٠م.

٣٣- ابن منظور، محمد بن مكرم:- معجم لسان العرب - جـ(١).

٣٤- ناصف حفني:- تاريخ الأدب أو حياة اللغة العربية - مطبعة جامعة القاهرة - ط(٢) - ١٩٥٨م.

٣٥- هلال، عبدالغفار حامد:- أصوات اللغة العربية - مكتبة وهبة - القاهرة - ١٩٨٨م.

٣٦- ابن يعيش، يعيش:- شرح المفصل للزمخشري، تحقيق إميل بديع يعقوب، محمد علي بيضون - دار الكتب العلمية - بيروت - لبنان - ط(١) - ٢٠٠١م.

2- المراجع الإنجليزية:-

1- Aani, Salman. Arabic Phonology: An Acoustical and Physiological Investigation. Indiana University, 1970.

2- Abercrombie, David. Elements of General Phonetics. Edinburg University Press. First Edition 1967.

3- Berg, Richard; David Stork. Physics of Sound. N.J., Trenticace Hall, INC., 1982.

4- Catford, J.C. Fundemetnal Problems in Phonetics. Indiana University Press, 1977.

5- Chiba, Ts; Kajiyama, M. The Vowel-Its Nature and Structure. Tokyo, Phonetic Society of Japan. 1958.

6- Croome, D. Noise, Buildings and People. N.Y, Pergaman, 1977.

7- Fry, D. The Physics of Speech. Cambridge University press, 1977.

8- Jakobson, R.; Fant, C.; & Halle, M. Preliminaries to Speech Analysis. The M.I.T. Press, 1965.

9- Jones, Daniel. An Out Line of English Phonetics. Cambridge University Press. Ninth Edition.

10- Ladefoged. P. A course in Phonetics. University of California, Los Angeles Press; Third Edition, 1975.

11- ____________________, Elements of Acoustic Phonetics. The University of Chicago.

12- Lieberman, Ph. Intonation, Perception and Language. The M.I.T. Press, 1967.

13- Rogers, Henry. The Sounds of Language. An Introduce to Phonetics. Singapore Press, 1988.

The Articulatory and Physical Characteristics of the Stop Sounds of the Standard Arabic

By

Hala Abboushi

Supervized by

Professor Samir Steitiya

Abstract

This dissertation aims at investigating the stop sounds in Standard Arabic (SSSA). The investigation concentrates on the articulatory and physical characteristics.

The Study consists of five chapters. The first chapter deals with the articulatory characteristics of the (SSSA) both in the traditional and present scientific approaches.

The second chapter studies the duration of the (SSSA). To achieve this objective the researcher investigated a group of environments of these sounds in the Computer Sound Lab (CSL).

The third chapter investigates the energy of the (SSSA). Some environments of these sounds were tested. The correlation between duration and energy has been studied and clarified.

The fourth chapter deals with the sound pressure level (SPL) of the (SSSA). The correlation between pressure and duration of these sounds has also been clarified.

The fifth chapter extracts the main results of the whole study.

Key words: stop sounds, standard Arabic, duration, energy, sound pressure, articulatory, physical.